



# 智慧医院F5G全光网 应用产业白皮书

Industrial White Paper of F5G All-Optical  
Application for Smart Hospitals

# 智慧医院F5G全光网 应用产业白皮书

Industrial White Paper of F5G All-Optical  
Application for Smart Hospitals



总体策划

陈泽宇 李宝山

主编人员

张 军 刘 祺 张锐利

朱岁松 王 磊 钟 兵

刘晓雷 张 钊 宋海军

参编人员

高洪福 陈 应 姜 伟

张 翔 向正权 贾 林

任立全 李扶雄 路明春

吕周平 王志军 余运南

陈凌轩 陈康延 孙凤军

阎传文 郝祥勇 李金生

薛大杰

参编单位

绿色全光网络技术联盟（ONA）

北京筑医台科技有限公司

华为技术有限公司

山东大学齐鲁医院

华中科技大学协和深圳医院

遵义市中医院

中国中元国际工程有限公司

山东省建筑设计研究院有限公司

同济大学建筑设计研究院（集团）有限公司

上海诺基亚贝尔股份有限公司

长飞光纤光缆股份有限公司

神州数码集团股份有限公司

烽火通信科技股份有限公司

浙江一舟电子科技股份有限公司

江苏亨通光电股份有限公司

中建三局智能技术有限公司

浙江光大通信设备有限公司

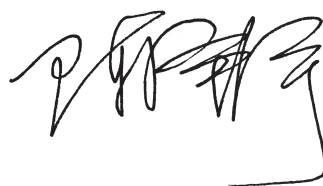
# PREFACE

## 序 言

五年前，国务院印发了《健康中国 2030 规划纲要》，其终极目标是提高国民整体健康水平。智慧医院建设是践行这一纲要的重要手段，通过信息化手段实现信息和服务闭环，提高现代医院治理水平、形成一体化诊疗服务的新模式，让管理者、医生护士和患者都能感受到信息化带来的便利。

F5G 全光网络是新型网络基础设施，打造了大带宽、低时延和全光联接的新一代医院网络，助力智慧化医疗服务体系搭建；与云计算、物联网和大数据等技术相结合，实现诊疗数据的高效流通，提供更优质的服务。目前，产业上下游正在持续加大 F5G 全光网络投入，医疗信息化示范场景也在不断丰富，让医院实现智慧化转型，提供更加优质的健康服务。提升国民整体健康水平是个长期过程，我们相信，在科技的催化下，医疗产业从“医疗保障”到“健康服务”的转变将很快实现。

绿色全光网络技术联盟理事长



# FOREWORD

## 前言

“十四五”期间是实现中华民族伟大复兴的两个一百年的历史交汇，也是我国医院面临全面转型为智慧医院的关键时期。《国务院办公厅关于推动公立医院高质量发展的意见》等政策文件的陆续颁布，对推动云计算、大数据、物联网等新一代信息技术与医疗服务深度融合和推进智慧医疗、智慧服务、智慧管理“三位一体”的智慧医院建设提出了全新的挑战。新兴信息技术的落地应用和智慧医院的运营管理都将依托于更加安全、耐久、高速、便捷、经济的医院网络基础设施，F5G 全光网作为第五代固定网络（The 5th Generation Fixed Network, F5G）的关键技术将会肩负起此重任。为此绿色全光网络技术联盟（ONA）与筑医台联合业内多家机构，共同编制了《智慧医院 F5G 全光网应用与产业白皮书》，希望能够为智慧医院新型网络基础设施的产业升级和建设发展提供助力，与大家携手共同为中国建设更好的医院，推动医院高质量发展，满足健康中国战略发展需求。

筑医台总编辑



# CONTENTS

# 目 录

## 第一章 关于智慧医院 F5G 全光网 ..... 1

|                    |    |
|--------------------|----|
| 1.1 术语和缩略语.....    | 2  |
| 1.2 相关概念 .....     | 3  |
| 1.3 技术特点 .....     | 6  |
| 1.3.1 光纤性能优异.....  | 7  |
| 1.3.2 网络架构简单.....  | 8  |
| 1.3.3 支持多业务承载..... | 10 |
| 1.3.4 未来平滑演进.....  | 11 |
| 1.3.5 运维简单便捷.....  | 13 |

## 第二章 智慧医院 F5G 全光网发展环境分析 ..... 16

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 2.1 市场需求分析.....          | 17 |
| 2.1.1 我国医院体量持续增长.....    | 17 |
| 2.1.2 我国卫生总费用逐年增长.....   | 19 |
| 2.1.3 智慧医院助力医院高品质发展..... | 20 |
| 2.2 技术创新驱动.....          | 23 |
| 2.2.1 政策力推信息化技术创新.....   | 23 |
| 2.2.2 “光进铜退”是大势所趋.....   | 25 |
| 2.2.3 医院建筑智能化的基础设施.....  | 26 |

2.3 面临主要困境..... 27

2.3.1 行业上下游认知度待提高..... 27

2.3.2 标准规范尚需继续完善..... 28

2.4 发展环境小结 ..... 30

第三章 智慧医院 F5G 全光网应用场景 ..... 32

3.1 智慧医院 F5G 全光网主要应用场景..... 33

3.1.1 医院内网..... 35

3.1.2 医院外网..... 37

3.1.3 医院安防网..... 38

3.1.4 医疗城域专网..... 40

3.2 智慧医院 F5G 全光网应用现状 ..... 41

3.2.1 华中科技大学协和深圳医院..... 41

3.2.2 山东大学齐鲁医院..... 43

3.2.3 遵义市中医院..... 44

3.2.4 贵州茅台医院..... 45

第四章 智慧医院 F5G 全光网市场规模预测 ..... 47

4.1 2025 年全国医院总床位数预测..... 48

4.2 2025 年全国医院总建筑面积预测..... 51

4.3 智慧医院 F5G 全光网潜在市场规模预测 ..... 53

4.3.1 “十四五”时期新建和扩建项目信息点位总量预测..... 53

4.3.2 “十四五”时期改建项目信息点位总量预测..... 54

4.3.3 “十四五”时期智慧医院 F5G 全光网潜在市场规模预测 ..... 56

**第五章 智慧医院 F5G 全光网产业情况 ..... 58**

**5.1 智慧医院 F5G 全光网产业链 ..... 59**

**5.2 智慧医院 F5G 全光网主要品牌 ..... 60**

5.2.1 华为技术有限公司 ..... 60

5.2.2 上海诺基亚贝尔股份有限公司 ..... 60

5.2.3 长飞光纤光缆股份有限公司 ..... 61

5.2.4 烽火通信科技股份有限公司 ..... 62

5.2.5 浙江一舟电子科技股份有限公司 ..... 62

5.2.6 江苏亨通光电股份有限公司 ..... 63

5.2.7 浙江光大通信设备有限公司 ..... 63

**第六章 智慧医院 F5G 全光网未来展望 ..... 64**

**附 录 ..... 66**

# 第一章

## 关于智慧医院 F5G 全光网

绿色全光网络技术联盟 & 筑医台

## 1.1 术语和缩略语

AP: Access Point, 接入点。

CATV: Community Antenna Television, 有线电视网络。

CCTV: Closed Circuit Television, 闭路电视。

CT: Computed Tomography, X 射线计算机体层摄影设备。

DR: Digital Radiography, 数字化摄影 X 射线机。

eFBB: enhanced fixed broadband, 增强型固定宽带。

eMDI: Enhanced Media Delivery Index, 增强媒体传输质量指标。

EMR: Electronic Medical Record, 电子病历系统。

F5G: The 5th Generation Fixed Networks, 即第五代固定网络, 以 10G PON, Wi-Fi 6, 200G/400G、下一代 OTN 等为代表技术。

F5G 全光网: 采用 F5G 建设的全光园区网络, 主要包括 F5G 无源光局域网 (POL), 同时也包含 F5G 全光承载。

FFC: Full-fiber connection, 全光联接。

GPON: Gigabit-capable Passive Optical Network, 吉比特的无源光网络。

GRE: Guaranteed reliable experience, 极致体验。

HIS : Hospital Information System, 医院信息系统。

HRP: Hospital Resource Planning System, 医院资源规划系统。

IP-PBX: IP Private branch exchange, IP 化的用户交换机。

LIS: Lab Information System, 实验室信息管理系统。

MRI: Magnetic Resonance Imaging, 磁共振成像系统。

OLT: Optical Line Terminal, 光线路终端。

ODN: Optical Distribution Network, 光分配网络。

ONU: Optical Network Unit, 光网络单元。

OTN: Optical Transport Network, 光传送网。

PACS: Picture Archiving and Communication System, 医学影像存档与通讯系统。

PET: Positron Emission Computed Tomography, 正电子发射断层成像设备。

POL: Passive Optical LAN 无源光局域网, 基于无源光网络 (PON) 技术局域网组网方式。该组网方式采用无源光通信技术为用户提供融合的数据、语音、视频及其他智能化系统业务。

PON: Passive Optical Network 无源光网络, 是一种点到多点结构的无源光网络。

POTS: Plain Old Telephone Service, 模拟电话业务。

SPECT: Single-Photon Emission Computed Tomography, 单光子发射及 X 射线计算机断层成像系统。

Type B 双归属: Type B 双归属保护方式, 可针对主干光缆, OLT 的 PON 端口, 整台 OLT 设备及 OLT 的上行端口及上行光纤进行保护。

Type C 双归属: Type C 双归属保护方式, 可针对 ONU 的 PON 端口, 配线光纤 (分支光纤), 分光器, 主干光缆, OLT 的 PON 端口, 整台 OLT 设备及 OLT 的上行端口及上行光纤进行保护。

VR: Virtual Reality, 虚拟现实。

XGS-PON: 10-Gigabit-capable Symmetric Passive Optical Network, 10Gbit/s 对称无源光网络。

## 1.2 相关概念

### 什么是 F5G

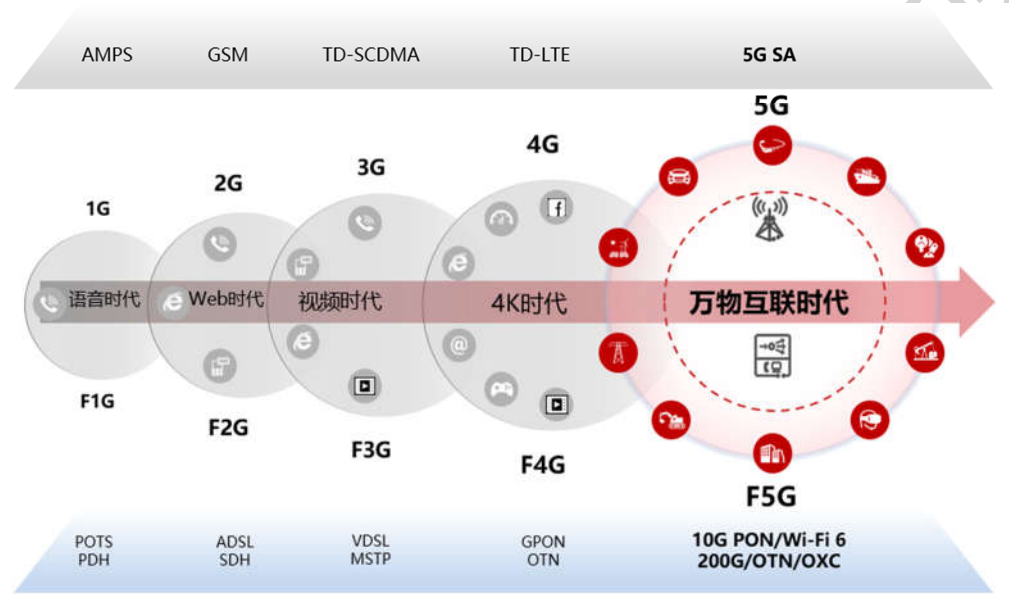
F5G 是 The 5th Generation Fixed Networks 的缩写, 即第五代固定网络。

F5G 是由中国提出的, 欧洲电信标准协会 ETSI 接纳, 由业界广泛参与的最新一代固定网络。2019 年 6 月, 中国信息通信研究院在上海移动大会上, 首次提出了 F5G。2019 年底 ETSI 通过了 F5G 立项, 对固定网

络的代际作出了定义。F5G 的参与者有诸多机构成员，包括运营商（中国电信、中国联通、意大利电信、法国电信等）、设备商（华为、烽火、康普等）、研究机构（中国信通院、英国标准研究所等）。

F5G 与 5G 是协同关系，有线网络和无线网络互相补充，为万物感知和网络应用赋能。ETSI 预测 F5G 与 5G 将一同开启万物互联时代。

图表 1-1 固定网络技术与移动通信技术代际



F5G 具备了大带宽（eFBB，enhanced fixed broadband，增强型固定宽带），多连接（FFC，full-fiber connection，全光联接）和好体验（GRE，guaranteed reliable experience，极致体验）三个关键特征，其代表性的技术采用 10G PON 技术和 WIFI6 技术等。智慧医院的 F5G 全光网主要指 F5G 无源光局域网（POL），同时也包含 F5G 全光承载，用于医院多院区之间互连。

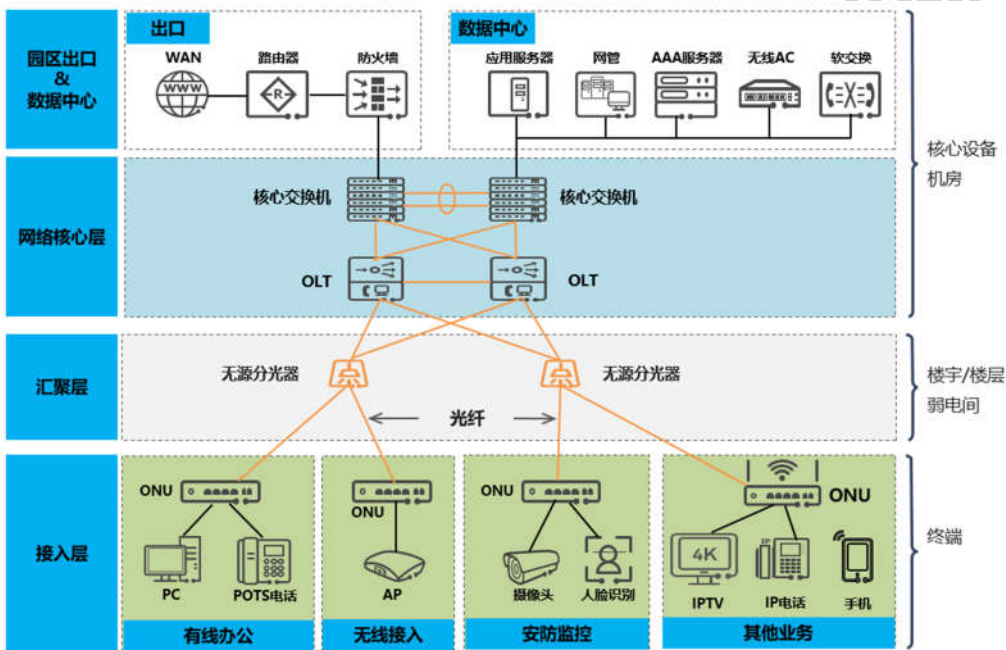
什么是无源光局域网

根据《无源光局域网工程技术标准》（T/CECA 20002-2019）中的定义，无源光局域网 POL 是一种基于 PON 技术局域网组网方式。该组网方式采用无源光通信技术为用户提供融合的数据、语音、视频及其他智能

化系统业务。PON 是一种点到多点（P2MP）结构的无源光网络。

目前 10G PON 是 PON 技术中应用范围最广的一种，也是 F5G 的技术主干。在智慧医院等园区网络中，主要是使用 XGS-PON 技术，根据《接入网技术要求 10Gbit/s 对称无源光网络（XGS-PON） 第 1 部分：总体要求》（YD/T 3691.1-2020），XGS-PON 被定义为上下行方向都支持标称传输速率为 10Gbit/s 的 PON 系统。

图表 1-2 医院无源光局域网架构



● OLT：一般放置在核心机房，是终结 PON 信号的设备，通过 PON 接口和 ODN 网络连接，对 ONU 进行集中管理。

● ODN：ODN 是由光纤、一个或多个无源分光器（Splitter，也叫无源光分路器）等无源光器件组成的无源网络。

● ONU：放置在用户侧，提供各种接口连接用户终端设备（例如用户的 PC、自助设备、机顶盒、摄像头、无线 AP、打印机、电话机等），将用户终端设备信号转换成 PON 信号，通过 PON 上行接口与 ODN 连接后传输给 OLT，OLT 将接收到的 PON 信号处理后进行业务转发处理。OLT 和 ONU 通过中间的无源光分配网络 ODN 连接起来进行互相通信。

F5G 无源光局域网主要采用的 GPON 和 XGS-PON 技术，具体的技术参数如下表所示：

图表 1-3 GPON 和 10G GPON 的主要技术参数

| 技术参数             | GPON                                          | XGS-PON                    |
|------------------|-----------------------------------------------|----------------------------|
| 线路速率             | 上行：1.25Gbit/s                                 | 上行：9.95Gbit/s              |
|                  | 下行：2.5Gbit/s                                  | 下行：9.95Gbit/s              |
| 波长               | 上行：1290-1330nm                                | 上行：1260-1280nm             |
|                  | 下行：1480-1550nm                                | 下行：1575-1580nm             |
| 有效带宽<br>(64 ONU) | 上行：1.05-1.24Gbit/s                            | 上行：8.5-9.4Gbit/s           |
|                  | 下行：2.44-2.50Gbit/s                            | 下行：8.6-9.5Gbit/s           |
| 光功率预算<br>(dB)    | CLASS B+: 28<br>CLASS C+: 32<br>CLASS C++: 35 | N1: 29<br>N2: 31<br>E1: 33 |

考虑到医院网络带宽的长期演进发展，建议直接采用 XGS-PON 技术进行建设，GPON 技术作为补充。无源光局域网除在医院使用外，在企业、政府、校园、交通枢纽、大型场馆、商业综合体等场景下也均有着广泛的应用。

### 1.3 技术特点

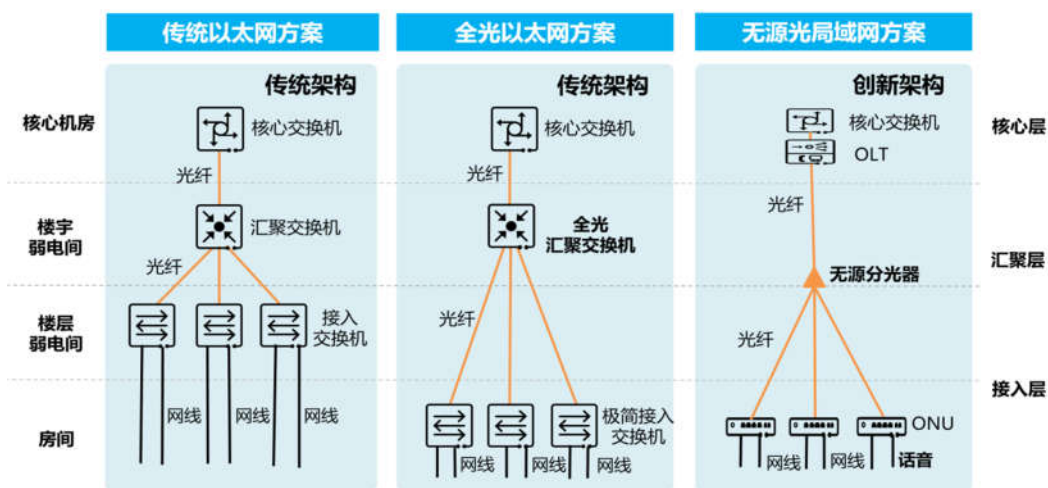
F5G 全光网是一种创新性的全光网络，和传统的 LAN 园区网络比较，主要是在系统架构和传输介质等方面进行了创新，基于以太网的局域网架构与无源光局域网架构的比较示意如下：

图表 1-4 基于以太网的局域网与无源光局域网架构对比

| 技术方案    | 网络架构 | 采用技术 | 弱电间是否有源                  |
|---------|------|------|--------------------------|
| 传统以太网方案 | 三层网络 | 点对点  | 有源，需要供电<br>楼宇/楼层弱电间放置交换机 |

|          |      |                |                         |
|----------|------|----------------|-------------------------|
| 全光以太网方案  | 三层网络 | 点对点            | 有源，需要供电<br>楼宇弱电间放置交换机   |
| 无源光局域网方案 | 二层网络 | 点对多点<br>F5G 技术 | 无源，无需供电<br>楼层弱电间放置无源分光器 |

图表 1-5 基于以太网的局域网与无源光局域网架构示意图



### 1.3.1 光纤性能优异

F5G 全光网采用光纤替代网线，实现了光纤下移。

- 光纤具备更节能环保的优势。制造光纤主要使用的材料为石英，而制造网线主要使用的材料为铜。相对于石英材料，铜的上游为铜矿开采和铜制品冶炼，均需要消耗大量的自然资源和能源，产生大量碳排放，生产过程中也会对环境造成较严重的污染。采用光纤，有助于实现碳达峰、碳中和的“3060”双碳目标。

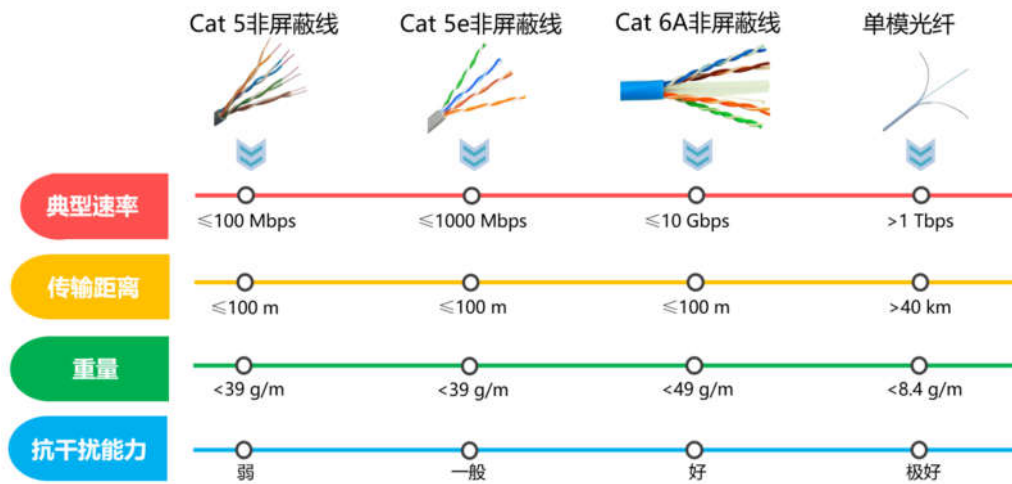
- 光纤具备更高带宽的优势。F5G 全光网在 OLT 和 ONU 之间全部采用光信号进行数据传输，中间通过 ODN 连通。ODN 采用的光纤具有超过 1Tbps 的带宽能力，远高于传统的 Cat 5 非屏蔽网线/Cat 5e 非屏蔽网线/Cat 6A 非屏蔽网线。

- 光纤具备传输距离远的优势。F5G 全光网采用光纤，光纤的传输距离可达 40 公里，而传统网线只有约 100 米的传输距离，光纤更适合医

院楼宇内、楼宇之间、院区之间组网使用。

● 光纤具备体积小，重量轻的优势。F5G 全光网采用单模光纤，单模光纤的重量小于 8.4 克/米，Cat 6A 非屏蔽网线的重量约为 49 克/米，是单模光纤的 5 倍以上。假设对现有建筑进行带宽升级，网线从 Cat 5e 非屏蔽网线升级到 Cat 6A 非屏蔽网线，网线重量和体积的增加对于建筑物综合布线使用的桥架大小和承重能力都提出了很高的要求，而采用光纤可以很好地解决这个问题。

图表 1-6 网线与光纤的传输性能/重量对比



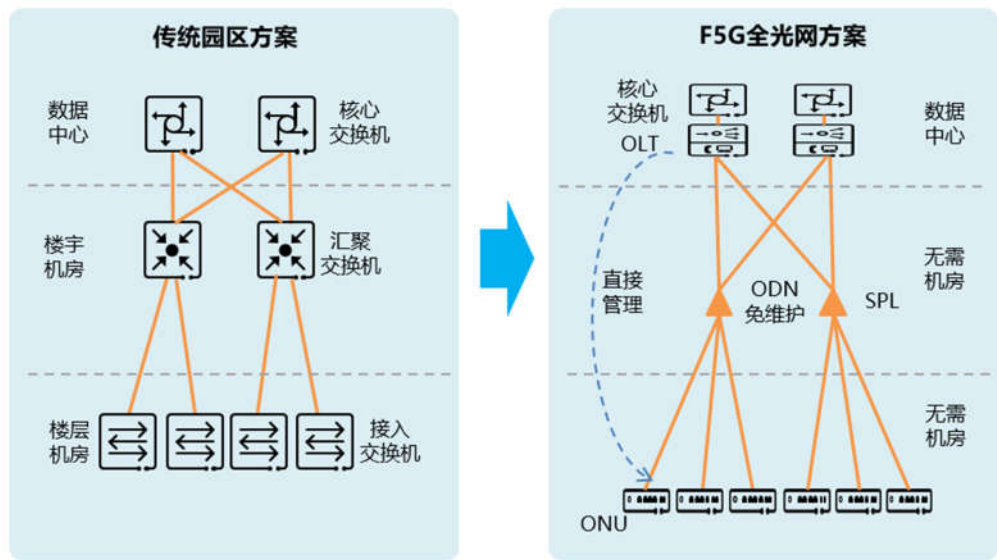
1.3.2 网络架构简单

F5G 全光网为 OLT 和 ONU 二层架构，相比于传统以太网交换机组网的三层架构缩减了汇聚层的配置。F5G 全光网采用无源的分光器汇聚替代传统的有源汇聚设备，实现了架构上的优化。

● F5G 全光网减少了有源的汇聚交换机设备。F5G 全光网采用光纤无源汇聚（采用无源分光器进行网络汇聚）替代了传统以太网有源汇聚（采用包括电口以太网交换机或者全光以太网交换机进行网络汇聚），减少了有源设备，节省了大量的电能消耗，减少医院运营中的碳排放，帮助医院承担公共服务机构在生态文明建设中的示范引领责任。此外，由于 F5G 全光网减少了汇聚交换机等转发节点，大大降低了时延，提高了

传输质量，为持续高效地支撑业务应用系统的数据交互奠定了基础。

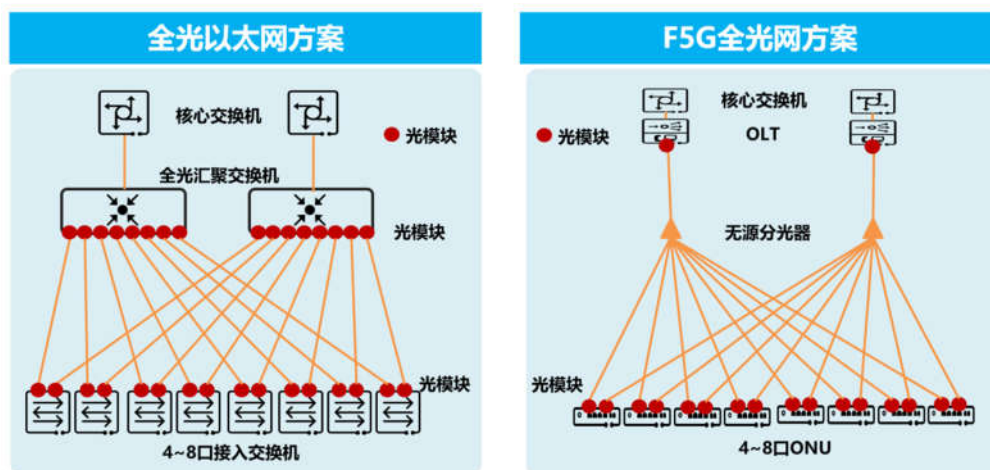
图表 1-7 F5G 全光网简化网络架构和减少有源机房



● F5G 全光网节省了楼宇/楼层弱电机房的使用需求。F5G 全光网采用的无源分光器无需供电，和传统以太网汇聚交换机相比，无需在楼宇/楼层弱电机房中部署电源设备、空调等设备，大幅缩小楼宇/楼层弱电机房的空间占用，提升医院建筑的空间利用率。

● F5G 全光网和全光以太网相比，减少了大量的光模块。全光以太网方案采用全光汇聚交换机进行汇聚，由于采用点对点的汇聚技术，全光汇聚交换机配置的光模块数量需要等同于接入交换机的光模块数量；而无源光局域网采用点对多点的汇聚技术，若采用 1:8 分光器，OLT 的一个光模块可对应下面 8 个 ONU 的 8 个光模块。如下图表的全光以太网方案中，8 台接入交换机需配置 16 个光模块，2 台全光汇聚交换机也需配置 16 个光模块，共需 32 个光模块。无源光局域网方案中，8 台 ONU 需配置 16 个光模块（大部分 ONU 都是内置光模块，为方便计算，此处仍按照外置光模块计算），无源分光器无需配置光模块，只需在 2 台 OLT 上配置 2 个光模块即可，共需 18 个光模块；相比全光以太网方案减少约 43.75% 的光模块数量。

图表 1-8 F5G 全光网比以太网全光方案节省了约 50%光模块



以一个 5000 个信息点的医院为例，如果采用全光以太网方案，选择 4 口的光接入交换机，则接入交换机需配置 2500 个光模块（考虑双上行保护），全光汇聚交换机也需配置 2500 个光模块，共需要配置 5000 个光模块；如果采用无源光局域网方案，选择 4 口的 ONU，同等条件下 OLT 和 ONU 只需配置 2814 个光模块（采用 1:8 的分光器），减少了 2186 个光模块；节省了大量的投资；节省了大量的功耗；减少了有源故障点，极大提升了整个网络的可靠性。

### 1.3.3 支持多业务承载

F5G 全光网支持一根光纤承载多种业务，不仅完美兼容传统以太网园区的各种业务，还可提供园区使用的 POTS 语音、CATV 等业务，可实现园区网的多网融合，简化网络结构。针对面向未来的万物互联场景，可支持各种智能 IoT 终端的接入，为智慧医院建设提供强有力的网络支撑。

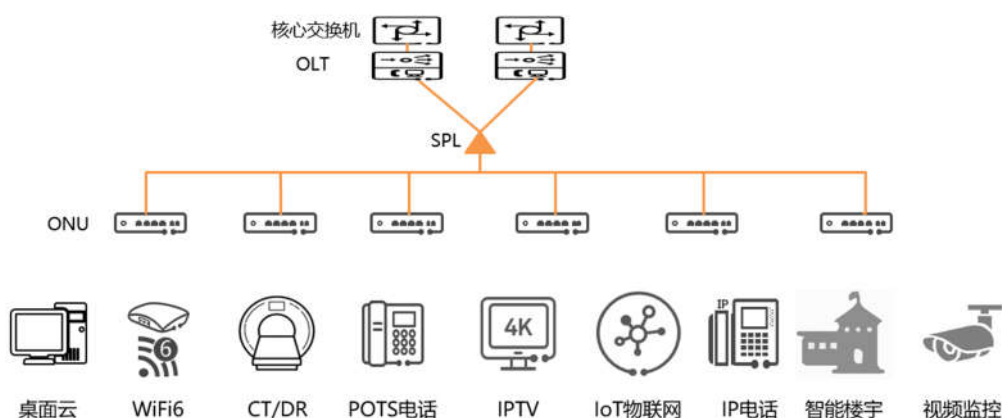
F5G 全光网可提供多种业务接口，支持各类常见业务的承载：

- 支持 WiFi6 AP 的承载，提供高速 WiFi 接入；
- 提供以太网接口，支持桌面云办公、IP 电话接入等功能；
- 支持 CT/DR/MRI 等各种医疗设备的接入及与数据中心的联通；
- 支持上网业务（Internet 业务），提供高速互联网上网功能；
- 支持 POTS 语音业务，可支持传统的 POTS 话机接入；

- 支持 IPTV 业务，提供 1080P/4k/8k 等高清视频业务；
- 支持视频监控（CCTV）业务，接入各种类型的监控摄像机；
- 可提供 OTN 接口，支持多院区的多波长光纤互联；
- 通过物联网关，支持各种物联网感知设备的接入，如支持智能楼宇各种传感器的接入，并支持门禁控制等各种业务。

F5G 全光网支持多业务承载，并且可提供更高的安全性。F5G 全光网采用 PON 技术，PON 技术可采用时隙隔离的方式进行业务隔离（不同等级的业务采用不同的时隙）；也可采用波长隔离的方式进行业务隔离（不同等级的业务采用不同的波长）。此外，F5G 全光网还在光纤线路上进行了数据加密处理，通过 OLT 统一管理，不同的 ONU 单独采用不同的加密密钥，增强了光纤线路上的安全性。

图表 1-9 F5G 全光网承载智慧医院各类应用业务



#### 1.3.4 未来平滑演进

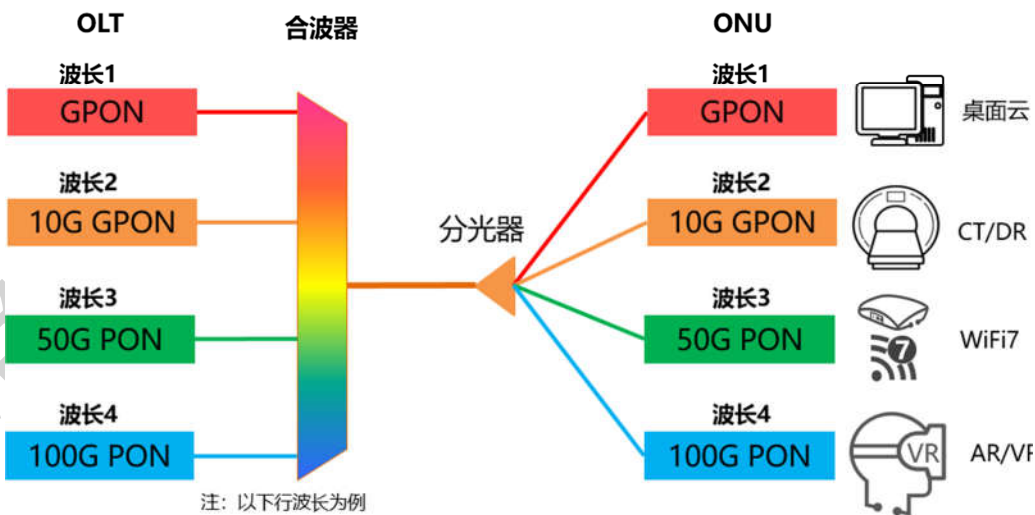
F5G 全光网具备面向未来平滑演进的优势。

- F5G 全光网使用的光纤可支持带宽的平滑演进。光纤一次到位，无需更换。光纤具备抗干扰、耐腐蚀的能力，使用寿命长，正常使用可达 30 年以上。同时，光纤带宽非常大，可达到 Tbit/s 级别。因此在网络带宽升级时，光纤无需更换和升级；而传统网络带宽升级，需要重新敷设支持更高带宽的以太网线。

● F5G 全光网的无源 ODN 支持带宽的平滑演进。F5G 全光网从核心机房到最末端的 ONU 之间都是无源的 ODN（包括分光器和光纤等），在带宽升级的时候，前期部署的无源 ODN 无需变更，仅需要升级两端的 OLT 和 ONU 设备即可，F5G 全光网带宽演进平滑，升级过程改动小，升级快捷。而全光以太网方案带宽升级时，需要重新更换弱电间的全光汇聚以太网交换机及更改相关的配置数据，工作量大，时间长。

● 全光网可通过灵活叠加波长实现带宽和业务的平滑演进。F5G 全光网使用的 PON 技术可在同一根光纤中通过灵活叠加新波长的方式提升带宽及支撑新业务，在提升带宽及新增业务过程中不会影响已部署的业务。如下图表所示，F5G 全光网中可首先部署 GPON（波长 1）和 XGS-PON（对称 10G GPON，波长 2），分别支持桌面云办公和联接 CT/DR 等医疗设备；未来 WiFi7 应用普及时，可在 F5G 全光网中新叠加 50G PON（波长 3）来提供 WiFi7 业务；未来诸如 360 度全景 24k 极致体验 VR 等大带宽业务的兴起，也可在 F5G 全光网中新叠加 100G PON（波长 4）来支撑业务平滑演进。

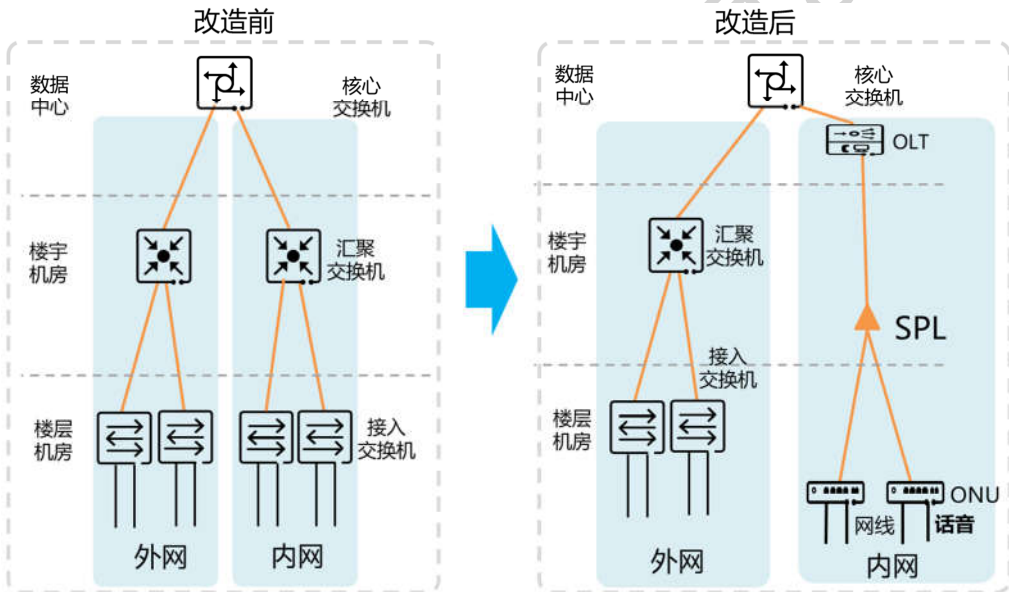
图表 1-10 F5G 全光网通过波长叠加实现平滑演进



● 从传统以太网方案向 F5G 全光网方案演进也可平滑演进。传统以太网方案和 F5G 全光网方案（POL）可在同一院区中共存，可按内网/外

网/安防网等粒度逐一演进到 F5G 全光网，逐步实现从传统以太网到 F5G 全光网的平滑演进。如下图表为举例：某医院内部的 2 张网络（外网和内网）均采用传统以太网方案进行建设，现在准备采用 F5G 全光网的方式进行改造提升。但由于资金投入的原因，故采用分期建设的方式进行改造。一期院区外网暂不改造，仍采用原汇聚交换机和接入交换机的组网方式，内网采用 POL 的组网方式进行改造。外网（传统以太网组网）和内网（POL 组网）在同一套核心交换机下共存，待二期改造时再将原外网也从传统以太网升级为 F5G 全光网。

图表 1-11 F5G 全光网支持医院网络架构平滑改造



### 1.3.5 运维简单便捷

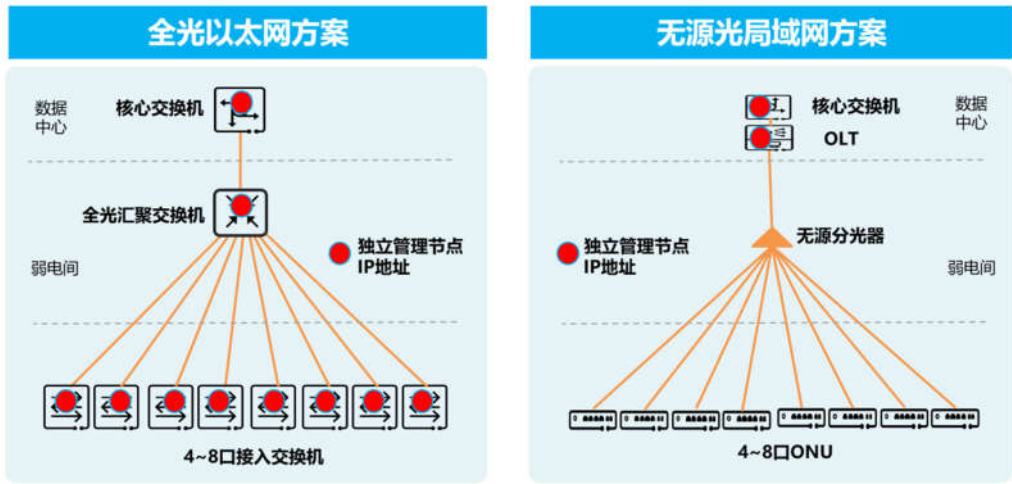
F5G 全光网的网络管理简单快捷。

- F5G 全光网减少了网络的独立管理节点，减少了管理配置工作量。

F5G 全光网中，海量部署的 ONU 设备不再是一个独立的管理网元，无需再配置独立的管理 IP 地址，而是由 OLT 设备集中管理和统一配置。可将 ONU 理解为 OLT 的一个远端功能模块，因此在设备部署和业务发放时，仅需在 OLT 上统一配置即可。全光以太网方案中全光汇聚交换机和全光

接入交换机需配置数百上千个独立管理节点，而 F5G 全光网方案只需配置 2 台 OLT 的 2 个独立管理节点。

图表 1-12 F5G 全光网对网络节点进行集约管理



● F5G 全光网支持 ONU 的即插即用及免配置部署。F5G 全光网通过网管系统，自动完成 ONU 设备的上线和业务发放，做到业务分钟级开通。F5G 无源光局域网架构简单，中间的 ODN 无源，故障率非常低，而且大量的 ONU 通过 OLT 进行统一管理，大大减轻了网络运维的工作量。

● F5G 全光网支持可视化的网络设备管理系统，对 OLT 和 ONU 进行有效控制，能够实现用户认证、警告管理、性能管理、报表管理、PON 网络部署、PON 资源管理等功能。支持光纤诊断功能，可显示光模块及光纤的状态，以及光纤故障点等信息。

图表 1-13 网络设备管理系统功能

| 系统管理分支 | 具体管理功能                                                                                                     |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 安全管理   | 实现对网管系统本身的安全控制，通过用户管理、操作授权（分权分域）管理、用户登录管理和一系列其他的安全策略，支持对用户登录、用户操作和系统运行过程中所产生的日志进行管理，支持完善的 HA 高可用性方案和数据库备份。 |
| 拓扑管理   | 以拓扑图方式显示被管网元及其之间连接的状态，用户可通过浏览拓扑视图实时了解整个网络组网情况和运行状态。                                                        |

|      |                                                      |
|------|------------------------------------------------------|
| 故障诊断 | 主要面向运营级网络提供网络连通性的测试及故障排查，系统提供丰富的网络连通性测试手段用于诊断故障。     |
| 性能管理 | 通过性能管理可以提前发现性能劣化的趋势，并在故障发生前暴露故障隐患，提前规避网络故障风险。        |
| 日志管理 | 记录操作网管的信息以及系统中发生的重要事件，有助于网络管理人员及时发现非法登录、非法操作或进行故障分析。 |
| 软件管理 | 管理网元数据和对网元软件进行升/降级。                                  |

## 第二章

# 智慧医院F5G全光网 发展环境分析

绿色全光网络技术联盟&筑医台

## 2.1 市场需求分析

截止至 2020 年末全国共有医疗卫生机构 102.3 万个，其中医院 3.5 万个，基层医疗卫生机构 97.1 万个，专业公共卫生机构 1.4 万个。卫生技术人员 1066 万人，其中执业医师和执业助理医师 408 万人，注册护士 471 万人。医疗卫生机构床位 911 万张，其中医院 713 万张，乡镇卫生院 139 万张。全年总诊疗人次 78.2 亿人次，出院人数 2.3 亿人。医疗服务的公平性和可及性得到了显著改善，经受住了新冠肺炎疫情的考验，为维护人民生命安全和身体健康、保障经济社会发展作出了重要贡献。

“十四五”时期是我国全面建成小康社会、实现第一个百年奋斗目标之后，乘势而上开启全面建设社会主义现代化国家新征程、向第二个百年奋斗目标进军的第一个五年。党的十九届五中全会提出到 2035 年建成健康中国的远景目标，医疗卫生服务体系发展面临新的历史任务。当前，人类正在经历第二次世界大战结束以来最严重的全球公共卫生突发事件，我国公共卫生安全形势依然严峻。我国仍面临多重疾病负担并存、多重健康影响因素交织的复杂状况。居民健康素养水平偏低，慢性病发病率上升且呈现年轻化趋势，常见精神障碍和心理行为问题人数逐年增多，职业健康、环境卫生等问题依然突出。为了积极应对新形势下的挑战，需要进一步强化全民健康信息联通应用、提升医疗业务的信息化水平、发展“互联网+医疗健康”服务、推进医院的智慧化管理等卫生健康业务的“数字化”转型，同时也对医院信息网络基础设施的支持能力提出了更高的要求。

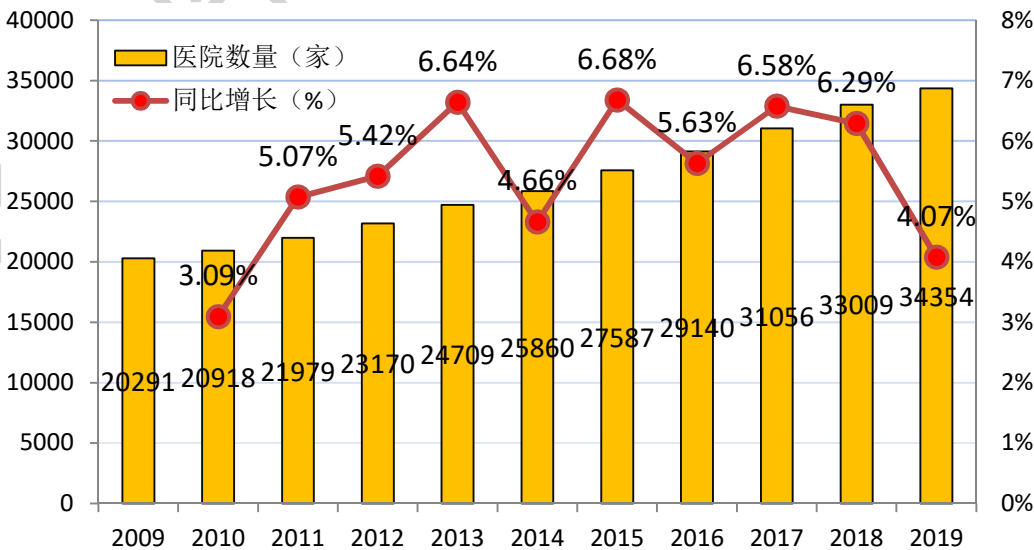
### 2.1.1 我国医院体量持续增长

目前我国大部分的优质医疗资源集中在少数人口规模较大、密度较高的大型中心城市中，集中在大型医院，导致排队等候时间长、住院床位紧缺、手术排期紧张等一系列问题，严重降低了患者就医的满意度，加深了医患间的矛盾。部分委属委管医院和省级医院只能通过增设临时

床位或利用急诊留观床位的方式开展住院服务，床位利用率超过 100% 仍然存在。优质医疗资源布局的不合理性仍然存在，以 2018 年为例，全国各省级行政区中人均卫生总费用最高的北京市达 11609.06 元，最低的安徽省仅为 3159.72 元，仅为北京市同期水平的 27.22%，居民平均就诊次数最高的上海市达 10.99 次，最低的黑龙江省仅为 3.11 次，仅为上海市同期水平的 28.30%。由于优质医疗资源布局的不合理，导致居民异地就医比例居高不下。2020 年，职工医保和居民医保参保人员异地就医达 8238 万人次，异地就医费用 3961 亿元，其中，住院异地就医 2144 万人次，就医费用 3693 亿元。为了填平医疗卫生服务的地域性缺口、补齐医疗卫生资源的局部短板、促进国家医疗健康保障的公平性，医院建设行业必将在“十四五”时期大力发展，来满足不断增加诊疗服务需求。

我国老年人口（60 岁及以上人口）比例不断上涨，截止至 2019 年，老年人口占全国总人口比例达 18.10%，“十四五”时期我国老龄化进程将会加速，进入高龄化与少子化时代。人口老龄化问题将会为中国医疗卫生健康事业巨大的负担，未来几年，因人口老龄化带来的医疗服务需求必将出现迅猛增长的势头。为了应对不断扩张的需求，我国医院建设也将进入迅速发展的阶段，以下是近年来我国医院数量变化趋势图。

图表 2-1 我国医院数量及同比增长（2009-2019 年）

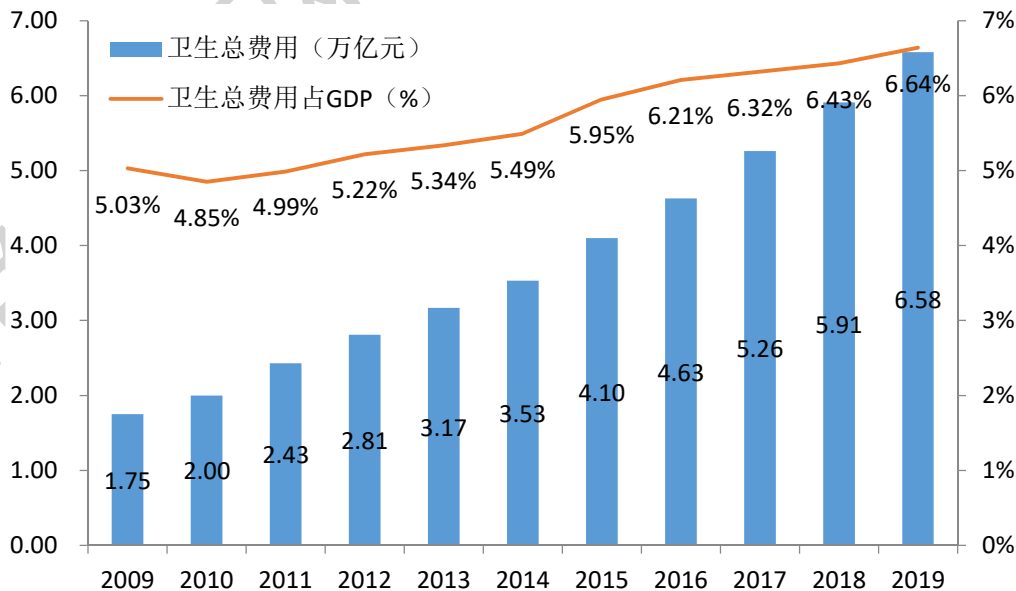


### 2.1.2 我国卫生总费用逐年增长

卫生总费用是指一个国家或地区在一定时期内（通常是一年）为开展卫生服务活动从全社会筹集的卫生资源的货币总额，按来源法核算。它反映一定经济条件下政府、社会 and 居民个人对卫生保健的重视程度和费用负担水平，以及卫生筹资模式的主要特征和卫生筹资的公平性、合理性。作为国际通行指标，卫生总费用被认为是了解一个国家卫生状况的有效途径之一，按照世卫组织的要求，发展中国家卫生总费用占 GDP 总费用不应低于 5%。2012 年，原卫生部组织研究发布的《“健康中国 2020”战略研究报告》提出“到 2020 年，主要健康指标基本达到中等发达国家水平”，其中到 2020 年，中国卫生总费用占 GDP 比重达到 6.5-7%。

根据《中国卫生健康统计年鉴》显示，中国的卫生总费用由 2010 年的 19980.39 亿元增至 2019 年的 65841.39 亿元，年均复合增长率为 14.17%。卫生费用占我国 GDP 的比重在不断提升，从 2010 年的 4.85% 增长至 2019 年的 6.64%，我国的卫生总费用在“十四五”时期还将持续呈现上升趋势。在 2016 年发布的《“健康中国 2030”规划纲要》更是明确提出健康服务业总规模预计到 2020 年突破 8 万亿元，2030 年将突破 16 万亿元。

图表 2-2 我国卫生总费用及占 GDP 比重（2009-2019 年）



2.1.3 智慧医院助力医院高品质发展

我国部分大型医院的信息化建设起源于上世纪 90 年代，最初由门诊管理、住院管理等多个功能相对单一的医疗专用系统和财务管理、人力资源管理等多个通用系统组成。自本世纪初，HIS、LIS、PACS、EMR 等医疗专用系统开始逐渐在我国的大型医院中投入使用，医院信息化系统整体呈现为多个相对独立的医疗专用信息彼此林立的态势。在该发展阶段，医院信息化专业性明显提升，服务功能更加适应于医院业务运行和日常管理，但由于系统间相对独立、业务数据仅能通过接口方式进行跨系统的传输，对医院信息化的整体功能提升造成了一定阻力。随着医院信息化系统功能的丰富和数量的增加，系统间的烟囱效应愈发明显，信息孤岛的现象逐渐突出，严重影响了医院信息资源的整合和高维度应用。国家卫生健康委员会先后于 2017 年和 2020 年发布了两个版本的《医院信息互联互通标准化成熟度测评方案》，着力推动医院信息化系统的整合，提升系统间的连通性。

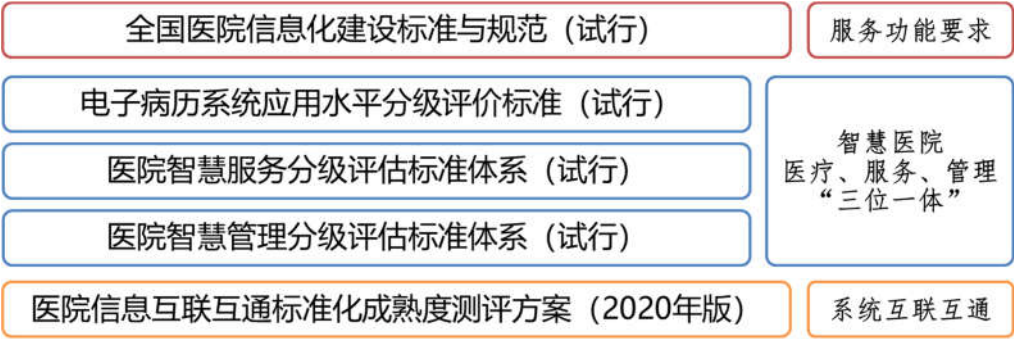
图表 2-3 医院信息化系统基本架构模型



目前，随着《全国医院信息化建设标准与规范（试行）》、《电子病历系统应用水平分级评价标准（试行）》、《医院智慧服务分级评估标准体系

（试行）》和《医院智慧管理分级评估标准体系（试行）》的先后颁布标志着我国集智慧医疗、智慧服务和智慧管理的“三位一体”智慧医院的服务功能和分级评价体系已经初步搭建成型。

图表 2-4 医院信息化系统服务功能和分级评价体系



《“健康中国 2030”规划纲要》中明确提出了要建设医疗健康信息化服务体系，促使医疗质量管理与控制信息化平台能够实现全行业全方位精准、实时管理与控制，持续协助医院改进医疗质量和医疗安全。国务院办公厅发布的《关于推动公立医院高质量发展的意见》进一步强调在公立医院高品质的发展中要强化信息化的支撑作用，推动新一代信息技术与医疗服务深度融合，推进电子病历、智慧服务、智慧管理“三位一体”的智慧医院建设和医院信息标准化建设。近年来我国医院信息化行业迅猛发展，中共中央、国务院以及国家卫生健康委员会等相关主管部门陆续出台了多项政策性文件，成为促进我国智慧医院建设发展的催化剂。伴随着频发的政策红利带来了业务软件功能的爆炸式发展和医院万物互联的管理趋势都将对网络基础设施提出更高的需求。然而相关调研显示全医院网络主干带宽达到 10G 的不足 40%，其中全国三级医院网络主干带宽达到 10G 的仅占 50%左右，全国三级以下医院网络主干带宽达到 10G 的不足 20%，医院各类终端的带宽仍以 100M 为主，1000M 为辅。医院的网络基础设施仍有很大的上升空间，F5G 无源光网络将会凭借其技术优势发挥重要作用。

图表 2-5 医院信息化领域重大政策

|      |                                                                                                                                            |      |                  |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------|
| 政策名称 | 中共中央 国务院印发<br>《“健康中国 2030”规划纲要》                                                                                                            |      |                  |
| 发布机构 | 中共中央 国务院                                                                                                                                   | 发布日期 | 2016 年 10 月 25 日 |
| 相关内容 | 加强健康医疗大数据应用体系的建设，推进基于区域人口健康信息平台的医疗健康大数据开放共享、深度挖掘和广泛应用。                                                                                     |      |                  |
| 政策名称 | 关于促进和规范健康医疗大数据应用发展的指导意见<br>(国办发〔2016〕47 号)                                                                                                 |      |                  |
| 发布机构 | 国务院办公厅                                                                                                                                     | 发布日期 | 2016 年 06 月 24 日 |
| 相关内容 | 适应国情的健康医疗大数据应用发展模式基本建立，健康医疗大数据产业体系已经初步形成、新业态蓬勃发展，人民群众得到更多实惠。                                                                               |      |                  |
| 政策名称 | 关于印发“十三五”卫生与健康规划的通知<br>(国发〔2016〕77 号)                                                                                                      |      |                  |
| 发布机构 | 国务院                                                                                                                                        | 发布日期 | 2016 年 12 月 27 日 |
| 相关内容 | 全面实施“互联网+”健康医疗益民服务，发展面向中西部和基层的远程医疗和线上线下相结合的智慧医疗，促进新型信息技术与健康服务的深度融合，提升健康信息服务能力。                                                             |      |                  |
| 政策名称 | 关于建立现代医院管理制度的指导意见<br>(国办发〔2017〕67 号)                                                                                                       |      |                  |
| 发布机构 | 国务院办公厅                                                                                                                                     | 发布日期 | 2017 年 7 月 14 日  |
| 相关内容 | 强化医院信息系统标准化和规范化建设，与医保、预算、药品电子监管等系统有效对接。完善医疗服务管理、医疗质量安全、药品耗材管理、绩效考核、财务运行、成本核算、内部审计、廉洁风险防控等功能。                                               |      |                  |
| 政策名称 | 关于促进“互联网+医疗健康”发展的意见<br>(国办发〔2018〕26 号)                                                                                                     |      |                  |
| 发布机构 | 国务院办公厅                                                                                                                                     | 发布日期 | 2018 年 4 月 25 日  |
| 相关内容 | 重点支持高速宽带网络普遍覆盖城乡各级医疗机构，深入开展电信普遍服务试点，推动光纤宽带网络向农村医疗机构延伸。支持各医疗机构选择使用高速率高可靠的网络接入服务。鼓励各类医疗机构通过应用互联网等信息技术拓展医疗服务空间和内容，构建覆盖诊前、诊中、诊后的线上线下一体化医疗服务模式。 |      |                  |

|      |                                                              |      |             |
|------|--------------------------------------------------------------|------|-------------|
| 政策名称 | 关于推动公立医院高质量发展的意见<br>(国办发〔2021〕18号)                           |      |             |
| 发布机构 | 国务院办公厅                                                       | 发布日期 | 2021年06月04日 |
| 相关内容 | 推动新一代信息技术与医疗服务深度融合。推进电子病历、智慧服务、智慧管理“三位一体”的智慧医院建设和医院信息标准化建设。  |      |             |
| 政策名称 | 关于加强信息化支撑新型冠状病毒感染的肺炎疫情防控工作的通知(国卫办规划函〔2020〕100号)              |      |             |
| 发布机构 | 国家卫生健康委员会                                                    | 发布日期 | 2020年2月3日   |
| 相关内容 | 充分发挥信息化在辅助疫情研判、创新诊疗模式、提升服务效率等方面的支撑作用,切实做好疫情发现、防控和应急处置工作。     |      |             |
| 政策名称 | 关于加强公立医院运营管理的指导意见<br>(国卫财务发〔2020〕27号)                        |      |             |
| 发布机构 | 国家卫生健康委员会                                                    | 发布日期 | 2020年12月21日 |
| 相关内容 | 按照国家和行业已发布的医院信息化建设标准,加强医院内部运营管理信息系统建设,促进实物流、资金流、业务流、信息流四流合一。 |      |             |

## 2.2 技术创新驱动

### 2.2.1 政策力推信息化技术创新

创新是引领发展的第一动力,是我国建设现代化经济体系的战略支撑。固定网络通信技术具有发展速度快、技术更新迭代周期短、对业务应用支撑显著等特点。我国政府高度重视网络技术的发展,在《“双千兆”网络协同发展行动计划(2021-2023年)》中更是明确提出要加强核心技术研发和标准研制,鼓励龙头企业、科研机构等加大超高速光纤传输、下一代光网络技术等的研发投入,深入参与国际标准化工作,加强团体标准研制,形成我国“双千兆”网络技术核心竞争力。目前,由于国家整体发展战略的调整和全球外交环境的变化,鼓励固定网络通信技术创新发展的相关政策进入爆发期,以下是国家近年来在固定网络通信技术方面顶层设计的相关政策汇总。

图表 2-6 信息化技术创新重大激励政策

|      |                                                                                                                                                                                      |      |                  |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------|
| 政策名称 | 中华人民共和国国民经济和社会发展<br>第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要                                                                                                                                           |      |                  |
| 发布机构 | 全国人民代表大会                                                                                                                                                                             | 发布日期 | 2016 年 3 月 12 日  |
| 相关内容 | 围绕强化数字转型、智能升级、融合创新支撑，布局建设各类信息基础设施、融合基础设施、创新基础设施等新型基础设施。建设高速泛在、天地一体、集成互联、安全高效的信息基础设施，增强数据感知、传输、存储和运算能力，推广升级千兆光纤网络的应用普及。                                                               |      |                  |
| 政策名称 | 关于印发《中国制造 2025》的通知<br>(国发〔2015〕28 号)                                                                                                                                                 |      |                  |
| 发布机构 | 国务院                                                                                                                                                                                  | 发布日期 | 2015 年 05 月 19 日 |
| 相关内容 | 提出“一二三四五五十”的总体结构，实行五大工程，涉及十大领域的，其中包括信息通信设备，掌握新型计算、高速互联等核心技术，全面突破第五代移动通信（5G）技术、核心路由交换技术、超高速大容量智能光传输技术、“未来网络”核心技术和体系架构。体现信息技术与制造技术深度融合的数字化网络化智能化制造为主线。                                 |      |                  |
| 政策名称 | 关于积极推进“互联网+”行动的指导意见<br>(国发〔2015〕40 号)                                                                                                                                                |      |                  |
| 发布机构 | 国务院                                                                                                                                                                                  | 发布日期 | 2015 年 07 月 04 日 |
| 相关内容 | 顺应世界“互联网+”发展趋势，充分发挥我国互联网的规模优势和应用优势，加速提升产业发展水平，构筑经济社会发展新优势和新动能。加快实施“宽带中国”战略，组织实施国家新一代信息基础设施建设工程，推进宽带网络光纤化改造，加快提升移动通信网络服务能力，促进网间互联互通，大幅提高网络访问速率，使互联网下沉为各行业、各领域、各区域都能使用，人、机、物泛在互联的基础设施。 |      |                  |
| 政策名称 | 关于印发“十三五”国家信息化规划的通知<br>(国发〔2016〕73 号)                                                                                                                                                |      |                  |
| 发布机构 | 国务院办公厅                                                                                                                                                                               | 发布日期 | 2016 年 12 月 27 日 |
| 相关内容 | 加快构建高速、移动、安全、泛在的新一代信息基础设施，推进信息网络技术广泛运用，形成万物互联、人机交互、天地一体的网络空间。                                                                                                                        |      |                  |

|      |                                                                                                    |      |                  |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------|
| 政策名称 | 关于印发信息通信行业发展规划（2016—2020 年）的通知<br>（工信部规〔2016〕424 号）                                                |      |                  |
| 发布机构 | 工业和信息化部                                                                                            | 发布日期 | 2016 年 12 月 18 日 |
| 相关内容 | 优化网络结构布局。以数据中心为核心，打破传统地域和行政区划组网模式，推动传统网络的转型升级，构建能够支撑互联网业务发展的新型网络。                                  |      |                  |
| 政策名称 | 关于印发《“双千兆”网络协同发展行动计划（2021-2023 年）》的通知（工信部通信〔2021〕34 号）                                             |      |                  |
| 发布机构 | 工业和信息化部                                                                                            | 发布日期 | 2021 年 3 月 24 日  |
| 相关内容 | 加强核心技术研发和标准研制。鼓励龙头企业、科研机构等加大超高速光纤传输、下一代光网络技术和无线通信技术等的研发投入，深入参与国际标准化工作，加强团体标准研制，形成我国“双千兆”网络技术核心竞争力。 |      |                  |

### 2.2.2 “光进铜退”是大势所趋

自高锟博士于 1966 年发表《光频率介质纤维表面波导》开创性地提出光导纤维在通信上应用的基本原理以来，光纤通信技术在学术界和工业界均取得了突破性的发展。欧洲电信标准协会（ETSI）于 2020 年 2 月举办了“Fibre to Everywhere” F5G 线上发布会，面向全球宣布成立 F5G 产业工作组，致力于研究固定网络的代际演进和长期发展，推动从光纤到户（FTTH）迈向光联万物，为产业的发展指明了方向。相较于使用传统铜线作为主要传输介质，F5G 全光网不仅具备大带宽、低时延、高稳定的全光联接特性，还在远距离传输、原材料消耗、碳排放、使用寿命等方面有着明显的优势。在《“十三五”国家信息化规划》中明确提出要加快光纤到户网络改造和骨干网的优化升级，并推进光网城市建设，加快推进光缆到行政村，进一步推动了 F5G 全光网在我国网络基础设施中的应用。

随着智慧医院万物互联的发展趋势，医院数据中心、门诊诊区、护理病区、洁净手术部、临床检验中心、医学影像中心等应用场景的联接将会以指数级增长。F5G 全光网将推动光纤网络进一步延伸覆盖到医院

的每一个场景，从光纤到园区，到病房和诊室，到办公桌面，到医疗设备，最终迈向光联万物。

### 2.2.3 医院建筑智能化的基础设施

根据《智能建筑设计标准》(GB 50314-2015)中对于智能建筑的整体工程架构和各系统设计的要求，结合目前已有的医院项目实践，基于 F5G 无源光局域网技术分别可以在信息设施系统中的综合布线系统、用户电话交换系统、信息网络系统、有线电视系统、信息引导发布系统和安全技术防范系统中的视频安防监控系统和出入口控制系统中进行应用，负责对信息进行转换和传输，承载上层应用软件业务。在其它使用以太网技术的领域也都可以通过对系统网络架构的调整，使其融入到一张基于 F5G 全光网的超大带宽、超低时延、安全可靠的网络之中。

图表 2-7 F5G 全光网在医院智能建筑中的常见应用

| 医院建筑智能化系统 |            | 承载业务       |
|-----------|------------|------------|
| 信息设施系统    | 综合布线系统     | 信息设备物理相连   |
|           | 用户电话交换系统   | 自建的语音通话    |
|           | 信息网络系统     | 信息通信网络管理   |
|           | 有线电视系统     | 有线电视信号传输   |
|           | 公共广播系统     | 业务、背景和紧急广播 |
|           | 信息引导发布系统   | 信息的播放与管理   |
| 建筑设备管理系统  | 建筑设备监控系统   | 建筑设备自动监控   |
|           | 建筑能效监管系统   | 建筑用能自动监管   |
| 公共安全系统    | 视频安防监控系统   | 监控图像记录与管理  |
|           | 出入口控制系统    | 出入口处识别与控制  |
|           | 停车库(场)管理系统 | 车位使用和费用管理  |

## 2.3 面临主要困境

### 2.3.1 行业上下游认知度待提高

#### 医院业主

目前，我国医疗卫生服务体系以公立医院为主，其建设投资主要来源于各级财政投资。由于对于各地各级医院建设投资的立项审批方式有所差异，对于医院网络基础设施的投资费用有列入到发展改革主管部门审批的基本建设和列入到工业和信息化主管部门审批的信息化建设投资两种主要方式。对于列入到基本建设的，多由医院的基建管理部门负责进行项目管理。目前，大部分公立医院的基建管理部门均存在着人力资源不足的问题，在医院建设项目管理中无法做到完全覆盖建设领域的诸多专业，对医院网络基础设施的专业了解程度也相对偏低，对于 F5G 全光网在医院的推广应用存在一定障碍。对于列入到信息化建设的，多由医院的信息管理部门负责进行项目管理。由于 F5G 全光网目前在医院的普及度相对较低，加之医院信息化应用的行业特殊性，医院的信息管理部门在选择医院网络基础设施方案时，更倾向于采用本院已经熟练运维多年的以太网技术。

图表 2-8 医院网络基础设施的建设方式

| 主要资金来源  | 政府审批部门     | 医院管理部门 |
|---------|------------|--------|
| 基本建设投资  | 发展改革主管部门   | 基建管理部门 |
| 信息化建设投资 | 工业和信息化主管部门 | 信息管理部门 |

#### 设计单位

作为医院建设过程中作用最为重要的咨询服务方，设计单位需要给予业主方提供相应的设计服务和专业的工程技术建议，针对医院建筑的智能建筑专业进行设计，对医院的网络基础设施进行方案比选，绘制医院网络基础设施的系统及其子系统的系统框图。根据《建筑工程设计文

件编制深度规定（2016版）》的要求，负责开展智能化专项设计工作的设计单位，还需要绘制计算机网络系统设计图，确定组网方式、网络出口、网络互连及网络安全要求。涉及到多栋建筑物组成建筑群的，还应提供各单体系统联网的要求。对于大型和中型医院，通常设置有信息中心，还应明确信息中心的网络配置要求。以太网技术已经应用多年，技术相对成熟，占据了局域网领域的绝大部分市场，不同工程项目间的差异不大，可以减少设计工作量。再加上 F5G 全光网之前主要应用在公共电信网中，对于医院用户的内部网络应用不多，设计单位对其了解相对较少，造成设计单位多不了解且未能采用 F5G 全光网。

### 集成商与厂商

目前，F5G 全光网的厂商对于智慧医院的建设关注程度仍显不足，导致其在智慧医院的建设中应用案例相对于在工业园区和高等院校而言较少。F5G 全光网的诸多优势没有充分被业界知晓，强大的技术性能和智能的运维方式没有得到充分的使用机会。光纤网络是未来的发展趋势，F5G 全光网能够为智慧医院的高质量建设提供助力。业界的相关机构在后续的工作中应加大关注宣传推广力度，促进 F5G 全光网在智慧医院领域的普及，共同推动医院网络的高质量建设。

### 2.3.2 标准规范尚需继续完善

在 F5G 全光网的标准化建设方面，中国勘察设计协会组织编制了《无源光局域网工程技术标准》（T/CECA 20002-2019）和《智能建筑工程设计通则》（T/CECA 20003-2019），中国建筑业协会团体标准《智慧体育场馆系统工程技术规程》（T/CCIAT 0035-2021）。《无源光局域网工程技术标准》（T/CECA 20002-2019）适用于新建、改建、扩建的建筑物和建筑群的无源光局域网工程建设，对于 F5G 全光网在局域网中的系统设计、系统配置、布线路由、施工安装、系统调试、试运行、性能检测、工程验

收等方面提出了具体要求。《智能建筑工程设计通则》（T/CECA 20003-2019）对新建、扩建和改建的民用建筑及通用工业建筑的智能化专项设计工作提出了要求，在第 6.4 节对无源光局域网的设计要求进行了集中阐述。《智慧体育场馆系统工程技术规程》（T/CCIAT 0035-2021）对于 F5G 全光网在体育场馆中的建设从设备选型、系统功能、保护形式、平滑扩展等方面提出了具体要求。

国家标准设计图集《综合布线系统工程设计与施工》（08X101-3）在时隔 12 年后进行了修订，形成了现行版本《综合布线系统工程设计与施工》（20X101-3），现行版本中主管部门和行业专家对无源光局域网系统高度重视，专门增加了相应章节，从系统架构、带宽需求、系统设计、设备选型、检测和验收、工程示例和产品介绍等多个维度较为详细的对无源光局域网系统进行了阐述，占据了关键篇幅，对于无源光局域网系统在工程设计行业的普及发挥了巨大作用。

图表 2-9 F5G 全光网领域主要工程建设标准和国家标准设计图集

| 文件类型 | 标准和图集                                      | 相关内容           |
|------|--------------------------------------------|----------------|
| 国家标准 | 智能建筑设计标准<br>(GB 50314-2015)                | 智能建筑的工程架构和系统选用 |
| 国家标准 | 智能建筑工程施工规范<br>(GB 50606-2010)              |                |
| 国家标准 | 综合布线系统工程设计规范<br>(GB 50311-2016)            | 建筑综合布线通用性要求    |
| 国家标准 | 综合布线系统工程验收规范<br>(GB/T 50312-2016)          |                |
| 国家标准 | 宽带光纤接入工程技术标准<br>(GB/T 51380-2019)          | 侧重 FTTx 接入网技术  |
| 国家标准 | 公共建筑光纤宽带接入工程技术标准<br>(GB 51433-2020)        |                |
| 国家标准 | 住宅区和住宅建筑内光纤到户通信设施工程设计规范<br>(GB 50846-2012) | 侧重 FTTx 接入网技术  |

| 文件类型         | 标准和图集                                      | 相关内容             |
|--------------|--------------------------------------------|------------------|
| 国家标准         | 住宅区和住宅建筑内光纤到户通信设施工程施工及验收规范 (GB 50847-2012) | 侧重 FTTx 接入网技术    |
| 团体标准         | 无源光局域网工程技术标准 (T/CECA 20002-2019)           | 多角度提出了针对性要求      |
| 团体标准         | 智能建筑工程设计通则 (T/CECA 20003-2019)             | 专门章节对 POL 进行了阐述  |
| 团体标准         | 智慧体育场馆系统工程技术规程 (T/CCIAT 0035-2021)         | 体育场馆的 F5G 应用技术要求 |
| 国家标准<br>设计图集 | 综合布线系统工程设计及施工 (20X101-3)                   | F5G 系统架构与设备选型    |

上述 F5G 全光网相关标准的发布有效推动了全光网络在教育、政府、综合园区市场的设计、应用和推广。但目前发布的关于 F5G 全光网的工程建设标准多为房屋建筑的通用性标准，其内容对医院建筑这一类型的公共建筑在网络架构、系统性能、运行维护等方面的特殊性关注度不足。由于医院建筑使用功能的复杂性，不同场景的网络系统性能要求迥异，对 F5G 全光网在智慧医院中的应用提出了更高的要求。目前，尚无专门针对智慧医院 F5G 全光网应用技术的系统性指导文件可供相关人员进行参考，需要在后续工作中持续加强，以便于在医疗行业的推广。

## 2.4 发展环境小结

目前，我国医院总体体量、卫生总费用等相关重要指标均处于持续增长的阶段。在公立医院高质量发展的背景下，智慧医院的高效运营对于高性能网络的需求愈发明显。医院的网络基础设施将由从无到有的单一规模扩张式发展逐渐过渡到转向多元化的高品质发展方向。

国家高度重视全光网络建设，已经纳入到新基建和 2021 年李克强总理的政府工作报告中，在国家信息化产业政策的支持下，“光进铜退”已

成为大势所趋，F5G 全光网在此背景下将得到大力推广。

因 F5G 全光网业务承载能力强、产品类型丰富、技术发展快速、更新迭代便捷、线路保护方式灵活、部署方式多样，给设计选型和部署实施带来一些的挑战，加之医院网络基础设施投资建设和使用维护的行业特殊性，也为用户的最终抉择产生了影响。

在上述背景下，处于产业链上的机构要将自身发展与历史机遇相结合，加强 F5G 全光网特点和价值理念的宣传推广，加快智慧医院领域的标准编制工作，繁荣产业生态，提升产业影响力，为医院网络基础设施的产业升级和建设发展贡献力量。

## 第三章

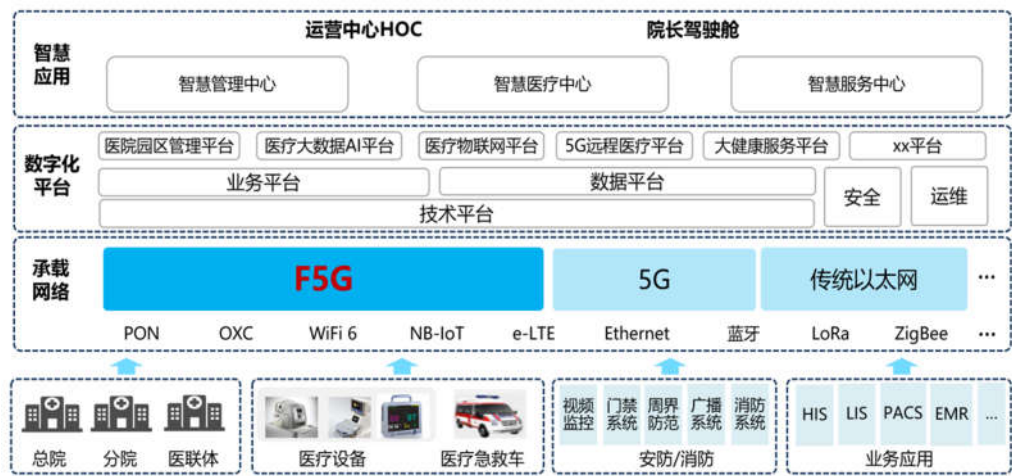
# 智慧医院F5G全光网 应用场景

绿色全光网络技术联盟 & 筑医台

### 3.1 智慧医院 F5G 全光网主要应用场景

智慧医院内信息系统众多，不仅包括医院信息系统 (HIS)、电子病历系统(EMR)、医学影像存档与通讯系统 (PACS)、实验室信息管理系统(LIS)等医疗专用信息系统，还包括视频监控系统、停车场管理系统、出入口系统、火灾自动报警系统、楼宇控制系统等通用信息系统。当前，医院信息化正从 IT（信息技术 Information Technology）向 DT（数据处理技术 Data Technology）转型，业务数据融合成为趋势，医院原有的烟囱式的网络及数据架构，正在向融合、高可用、极简、智能的方向发展。原来传统网络的多层网络架构带来了更大的网络时延，网络部署也随之变得非常复杂。所以在此趋势下医院迫切需要适应数据融合、架构简单、支持快速部署的网络基础设施。

图表 3-1 智慧医院的技术架构图



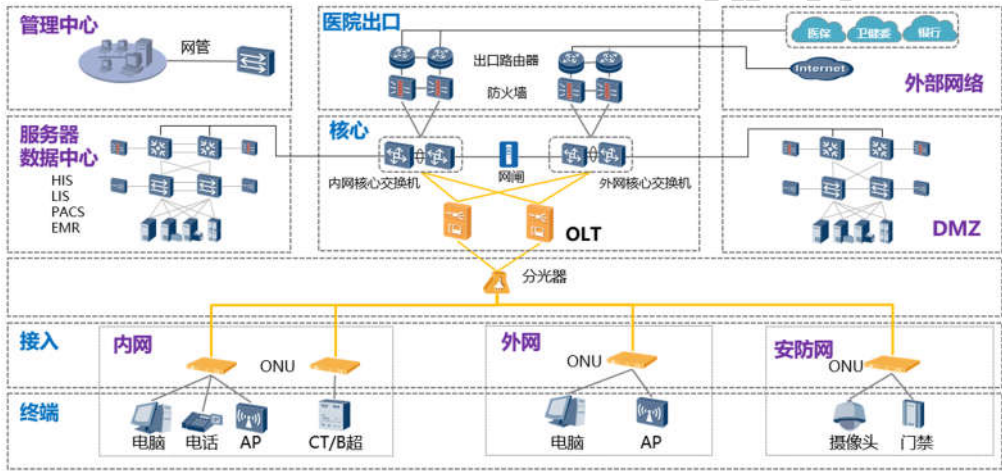
智慧应用：主要包括运营中心 HOC、院长驾驶舱、智慧管理中心（主要提供对资产、人员、车辆、水电气等实现智能化管理）、智慧医疗中心（提供医疗大数据科研、智慧教室、教学资源平台等）、智慧服务中心（互联网医院、医联体、智慧导诊等提供标准化的业务服务体验）。

数字化平台：主要包含技术平台、业务平台和数据平台等。技术平台主要提供融合集成平台、微服务框架引擎、AI 平台、影像识别平台、

大数据平台等主要能力组件，为业务平台提供通用技术能力支撑；业务平台包括基础域、业务域、管理（运营）业务域、公共域和接口域五个业务群组成，在混合云微服务框架及引擎上进行开发、测试、部署，通过融合集成平台注册、调用服务，发布为资产；数据平台是实现数据的互联互通、集成标准化、交互共享和结构化的重要基础。

承载网络：主要包括 F5G、5G、以太网等有线、无线承载网络及相应技术，F5G 技术是承载网络的重要组成部分。F5G 技术和 5G 技术、以太网技术在智慧医院中共存，共同支撑智慧医院的各种业务。

图表 3-2 F5G 全光网的典型医院网络拓扑



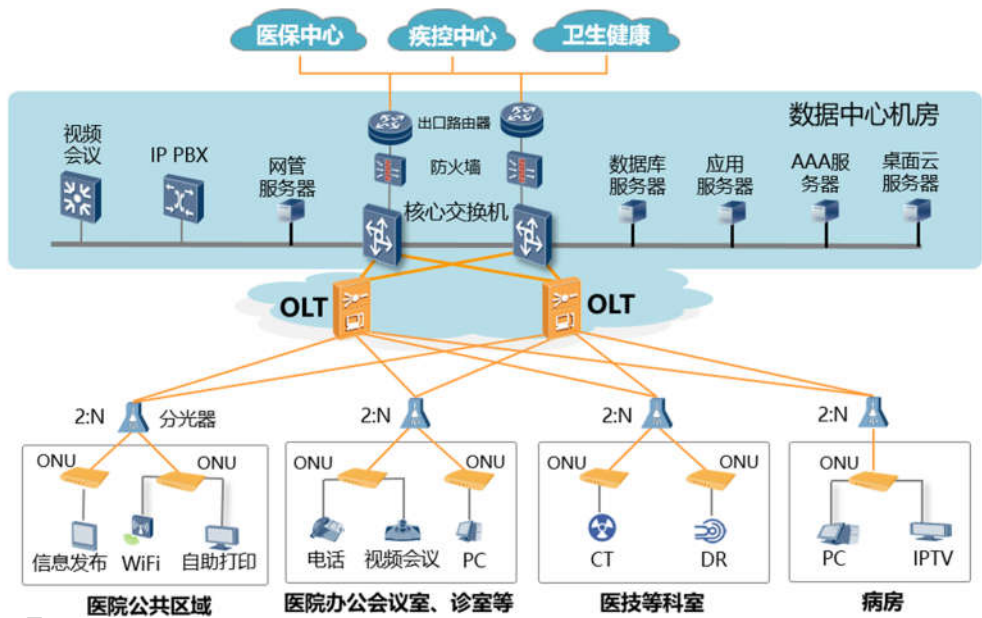
智慧医院 F5G 全光网具备网络架构简单，光纤介质无源，带宽演进平滑，运维管理简单等优势，一网承载医院的内网、外网、安防网，实现多网合一，很好地契合了医院的需求。在支撑医院的智慧化演进与数据融合的同时，通过时隙/波长隔离技术实现各子网间的隔离，确保不同应用业务的网络安全等级保护。F5G 全光网也可建设多张物理 PON 网络，每张物理网络分别承载智慧医院的内网，外网和安防网。此外，F5G 全光网还可提供 OTN 技术，支持通过 OTN 医疗城域网，实现智慧医院多院区之间的互联。

### 3.1.1 医院内网

医院内网为医疗专用信息应用网络，只对医院内部工作人员开放使用，是医院的核心工作网络。智慧医疗和大部分智慧管理的业务数据均需要由医院内网进行承载，如医院信息系统 HIS (Hospital Information System)、电子病历系统 EMR (Electronic Medical Record)、实验室信息管理系统 LIS (Lab Information System)、医学影像存档与通讯系统 PACS (Picture Archiving and Communication System) 以及医院资源规划系统 HRP (Hospital Resource Planning System) 等。

作为医院的核心网络，医院内网需要覆盖医院各临床科室的诊区和病区、医技科室、办公区域、公共区域等诸多场所。F5G 全光网可很好地支撑医院内网的各种业务。

图表 3-3 F5G 全光网的典型医院内网网络拓扑



智慧医院的内网采用 F5G 全光网进行建设，提供高速、安全的网络连接功能，医院中的门诊、急诊、医技、住院、行政、科研、教学等医院内各类场所的内网 PC、打印机、自助设备、PAD、PDA、AP 等各类终端设备通过 F5G 全光网接入到医院的数据中心，快速访问医院内部的各种服务器，确保院内挂号、取号、分诊、候诊、就诊、缴费、取药、护

理、检查、检验、治疗等工作的实时高效，提升医生和护士的工作效率，减少患者和家属的等候时间，提高使用者的满意度。

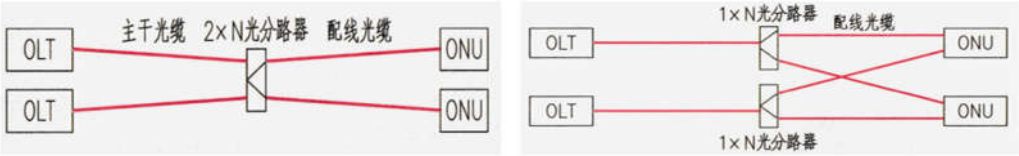
F5G 全光网中，ONU 既可提供 POTS 接口接普通语音话机，也可以提供标准的以太网接口（10GE/GE 等）接各种办公设备及医疗设备，如：医院公共区域的信息发布终端、自助打印机、WiFi 5/6 AP；办公区和诊区的视频会议终端、PC、打印机；医技科室的 DR、CT、MRI、PET、SPECT 等高端医学影像设备；病区的 PC、IPTV 等各种终端。

F5G 全光网中，OLT 到 ONU 之间采用无源的 ODN 网络进行连接，提供高带宽、高可靠的全光网络。OLT 对 ONU 侧上来的信息进行转换/汇聚后送到内网核心交换机，内网核心交换机连接到数据中心机房的各种服务器（包括各种应用服务器、存储服务器、管理服务器等），实现内网各种终端的接入认证、准入控制，实现各种业务数据的存储和调用。内网核心交换机也可通过防火墙和出口路由器接到卫生健康、医保和疾控等主管部门。

F5G 全光网可根据具体的应用场景选用不同的 PON 技术，例如在病房、办公等场景可采用 GPON 技术（有条件也可直接采用 XGS-PON 技术）；在要求高带宽的影像科场景，可选择上下行对称的 XGS-PON，提供上下行对称的 10GE 带宽，满足 DR、CT、MR、PET、SPECT 等高端医学影像设备和核医学设备的影像数据传输，实现影像数据的快速调用。

F5G 全光网可提供更高的可靠性，在医院内网中推荐采用 Type B 或 Type C 双归属保护提供网络的冗余保护，为网络提供高可靠、高稳定的信号传输能力，确保医院网络 7×24 小时稳定运行。

图表 3-4 F5G 全光网 Type B 和 Type C 双归属保护



Type B 双归属保护组网

Type C 双归属保护组网

F5G 全光网的保护模式分为 Type B 双归属保护和 Type C 的双归属保护两种方式，提供不同程度的保护能力。可根据医院内网的不同场景选择 Type B 双归属保护或者 Type C 双归属保护方式。

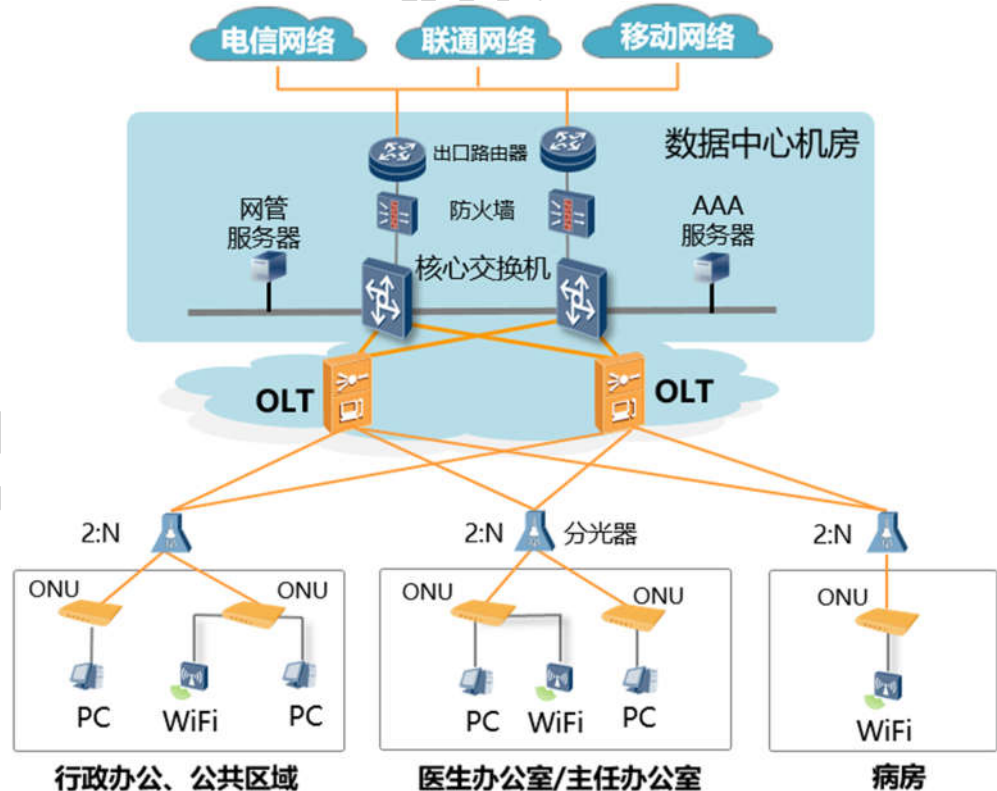
Type B 双归属保护组网可对主干光缆，OLT 的 PON 端口，整台 OLT 设备及 OLT 的上行端口及上行光纤进行保护。

Type C 双归属保护组网可对 ONU 的 PON 端口，配线光纤（分支光纤），分光器，主干光缆，OLT 的 PON 端口，整台 OLT 设备及 OLT 的上行端口及上行光纤进行保护。

### 3.1.2 医院外网

医院外网主要用于办公室/公共区域等场景的互联网接入及外网 WiFi 接入等，并对外提供预约诊疗、线上复诊、信息公告、结果查询、远程医疗等服务。随着“互联网+医疗健康”的逐步发展，医院建立互联网医院，实现互联网预约、问诊、缴费等智慧服务功能已成为趋势。

图表 3-5 F5G 全光网的典型医院外网网络拓扑



F5G 全光网可很好地承载医院外网，覆盖行政办公、公共区域、医生办公室、主任办公室、护士长办公室、病房等区域，为患者和医护人员提供高速 Internet 网接入的能力。医院外网可通过网络安全设备与医院内网实现信息交互，既满足网络信息安全等级保护 2.0 的要求，又为患者提供智慧医疗健康服务。

智慧医院的外网采用 F5G 全光网进行建设，提供高速、安全的 Internet 网络访问功能。F5G 全光网中，ONU 可提供标准的以太网接口（10GE/GE 等）联接各种上网设备，如：医院公共区域的上外网的 WiFi AP，PC 等；医生办公室、主任办公室区域的互联网终端；病房区域的外网 WiFi AP 等各种终端。

F5G 全光网中，OLT 到 ONU 之间采用无源的 ODN 网络进行连接，提供高带宽、高可靠的全光网络。OLT 对 ONU 侧上来的信息进行转换/汇聚后送到外网核心交换机，外网核心交换机通过防火墙和出口路由器接到电信、移动和联通等运营商网络，高速访问 Internet。

医院外网可单独建设一张 F5G 全光网，也可考虑和医院内网共用一张 PON 物理网络。当医院内外网共用一张物理网络时，可以凭借 F5G 全光网支持的时隙隔离技术，实现医院内网和医院外网之间的隔离，满足网络系统安全等级保护的相关要求。

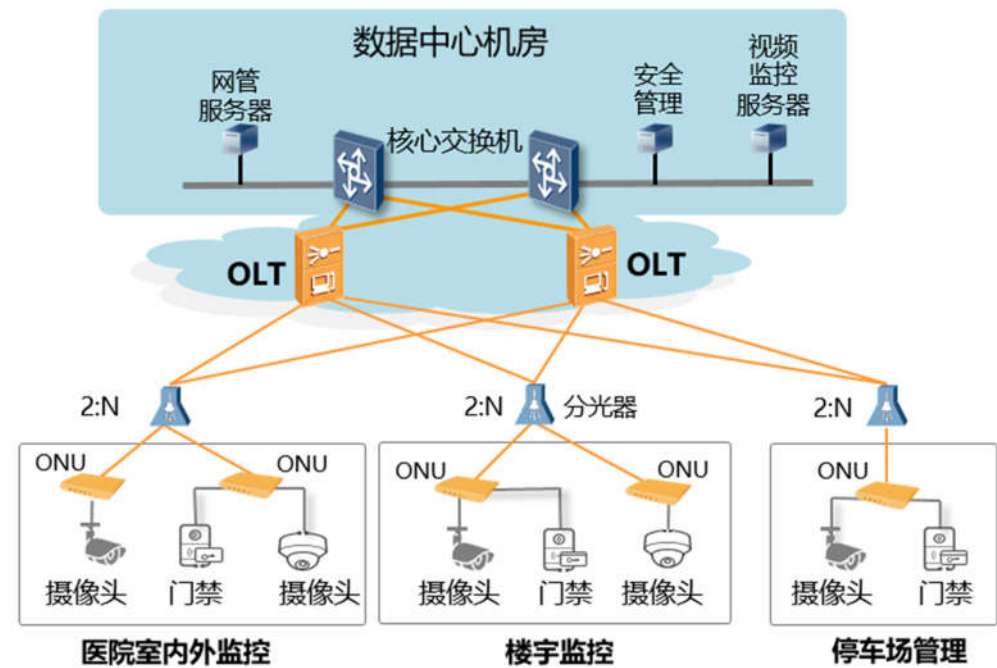
### 3.1.3 医院安防网

随着近年来医患纠纷导致的医院治安事件不断发生，医院的安全防范系统对于医院的稳定运营愈发重要。尤其是对于智慧医院内的重点部位和重点公共区域，更需要构建实用可靠、技术成熟、经济合理的安全防范系统。

根据《医院安全技术防范系统要求》（GB/T 31458-2015），医院的监视图像水平分辨率应大于或等于 400TVL，监视图像像素应大于或等于 704×576，且监视图像质量的主观评价应大于或等于 4 级要求。按照目

前医院视频监控系统的通常做法，视频监控一般采用不低于 720P 的高清图像，具有数据流量大、持续时间长的特点，对网络的承载能力提出了较高的要求。且由于安防网需要满足对医院建筑物、医院院区的视频监控，以及重点场所出入口的门禁控制以及停车场等区域的管理，所以需要支持长距离传输。

图 3-6 F5G 全光网的典型医院安防网网络拓扑



智慧医院安防系统通常独立组网。F5G 全光网采用光纤传输，打破了以太网网线 100 米的距离限制，可支持 40km 的传输距离，具有长距离广覆盖，大带宽的特点，非常适合用于医院安防网的建设。医院安防网也可和内网等共用一张物理网络，但需进行隔离。

F5G 全光网的医院安防网中，ONU 可提供标准的以太网接口（10GE/GE 等）接入监控摄像机、门禁等各种安防设备。ONU 也可提供 PoE 的功能，为监控摄像机等设备进行供电。医院安防网中，OLT 到 ONU 之间采用无源的 ODN 网络进行连接，提供高带宽、高可靠的全光网络。OLT 对 ONU 侧上来的信息进行转换/汇聚后，通过核心交换机连接到视

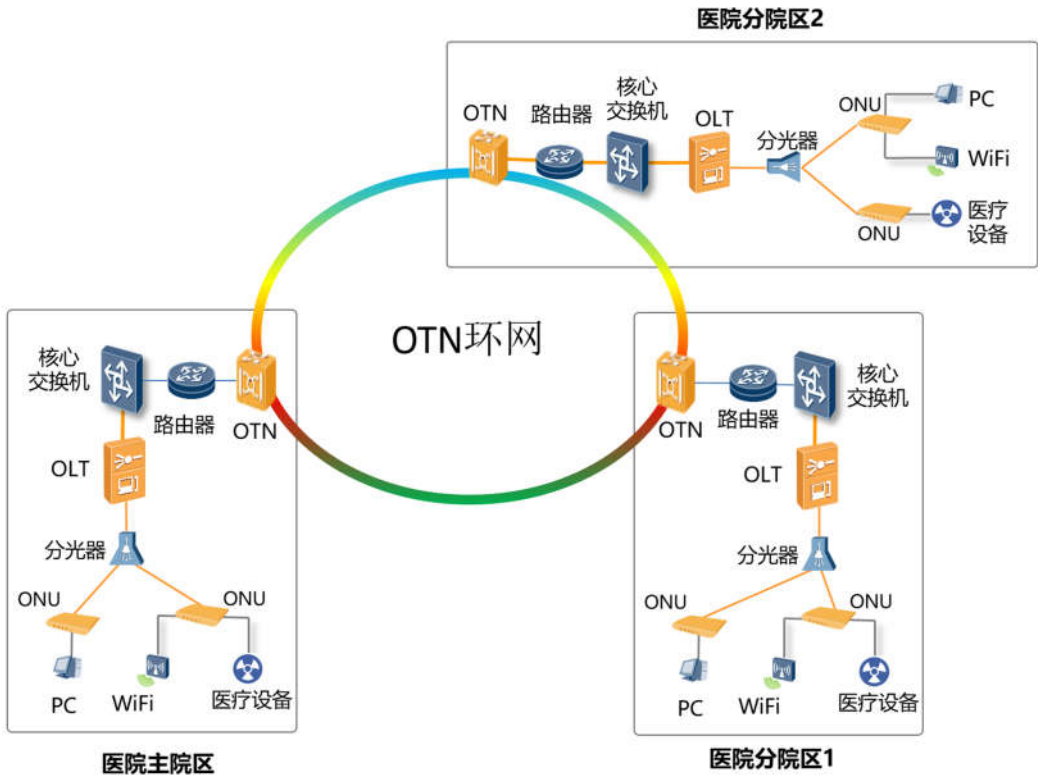
频监控服务器。

F5G 全光网支持增强型媒体传输质量指标（eMDI）检测、摄像头黑头检测等功能，能够对视频监控出现的花屏、黑屏等问题进行快速定位，高效承载医院安防系统业务，实现对医院区域的实时监控与管理。

### 3.1.4 医疗城域专网

智慧医院通常也存在着多个院区场景，F5G 全光网可以通过 OTN 技术构建一个稳定的医疗城域专网（数据交换环网），为多个院区之间提供高速的互联带宽，实现多个院区之间的数据共享和资源共享。

图表 3-7 F5G 全光网的典型多院区互联网络拓扑



在医疗城域专网中，每个院区有自己独立的路由器、核心交换机及 OLT/ONU 等设备，并且建有独立的 OTN 设备。智慧医院通过租赁运营商的光缆，在多个院区之间建设 OTN 环网进行数据互联和数据共享。智慧医院 OTN 设备建设需充分考虑医院当前现状及未来发展的需求，建议

采用 40 波\*100G 的配置能力（具备平滑演进到 80 波\*100G 的能力）。智慧医院建设医疗城域专网，真正达成了多个院区多网合一，统一规划、统一管理，实现多院区网络之间数据高速可靠的互联互通。

医疗城域专网能够为智慧医院提供传输带宽高、时延低、多业务灵活调度、网络架构易扩展、系统可靠性高的网络基础设施，满足医疗信息的多院区、远距离互联互通需求。

## 3.2 智慧医院 F5G 全光网应用现状

F5G 全光网在智慧医院领域受到行业的广泛关注及应用，目前全国已有数十所大型医院采用 F5G 无源光局域网技术进行网络建设，如北京大学人民医院、重庆医科大学附属第一医院、华中科技大学协和深圳医院、山东大学齐鲁医院、遵义中医院、山东大学第二医院等，上述医院作为 F5G 无源光局域网在智慧医院领域应用的先行者，不仅在业界获得一致好评，还切实享受到技术带来的便利。同时，已有多家大型医院采用 F5G 全光网进行多院区互联，解决业务系统跨院区时的大带宽、低时延、易运维需求。通过 F5G 全光网构建的智慧医院网络采用二层极简架构，降低了运维管理难度，加密技术更是契合了医疗行业的网络信息系统安全等级保护要求，为关键信息基础设施的安全运行提供了保障。

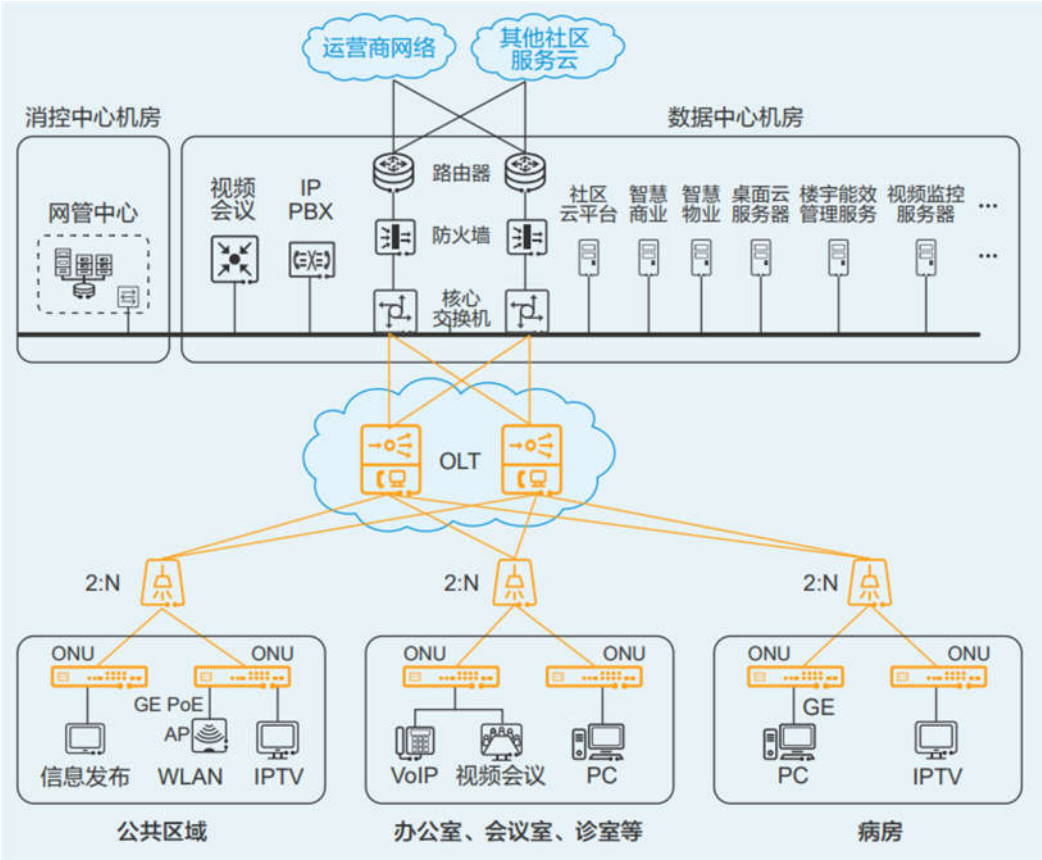
### 3.2.1 华中科技大学协和深圳医院

华中科技大学协和深圳医院是深圳市首家通过新国标复审的三甲医院，为国家住院医师规范化培训主基地（全国仅 2 家区级医院），国家胸痛中心、国家脑卒中中心，国家药物、器械和耗材临床试验基地及国家急救绿色通道服务标准制订单位。目前，政府已立项拟投资数十亿元对华中科技大学和深圳医院进行改扩建工程，届时医院总建筑面积将达到 59.24 万平方米，编制床位 2500 张。其中 ICU 计划增至 200 张床位。

华中科技大学协和深圳医院采用全光网络架构部署，包括医院常见

的公共办公网、设备网等，覆盖办公、病区和公共区域无线覆盖承载等场景。

图表 3-8 华中科技大学协和深圳医院网络架构图



华中科技大学协和深圳医院采用的 F5G 全光网具备如下优势：

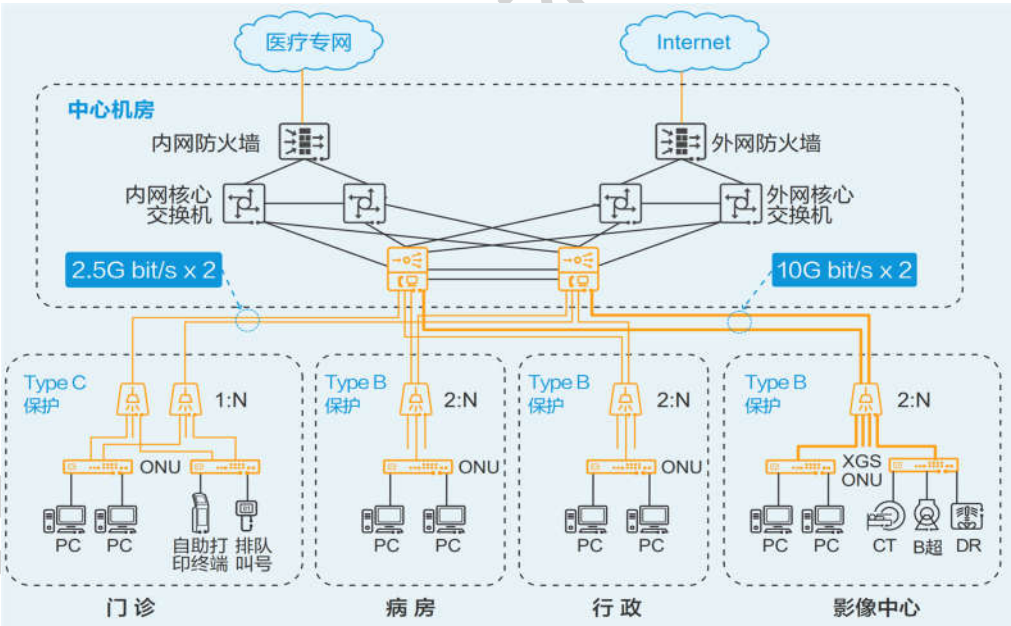
- 可扩展性强：一根光纤承载医院业务，可根据业务需求灵活拓展；
- 升级可无忧：带宽升级平滑，只需更换光模块，无需重新布线；
- 通讯距离长：超长传输距离，无以太网线最长覆盖距离 100 米限制；
- 网络简化：部署效率高，灵活演进，建网成本低；
- 可靠性高：无源光纤覆盖，故障率低，业务零中断；
- 高效管理：数据中心集中统一管理，智能运维。

### 3.2.2 山东大学齐鲁医院

山东大学齐鲁医院始建于公元 1890 年，现为国家卫生健康委委管医院，教育部直属重点大学山东大学的直属附属医院，连续十一年复旦大学医院排行榜山东省全省第一名。山东大学齐鲁医院现有编制床位 5000 张；最高日门急诊服务量 2.4 万人次；2019 年度门急诊服务量 496 万人次；出院病人 23 万人次；手术量 17 万台次。

山东大学齐鲁医院采用 F5G 全光医院网络解决方案，对园区网进行改造，改造涉及建筑面积 25 万余平米，使用了 OLT 设备 6 台、各型 ONU 4500 个，新增信息点 23000 多个，是迄今为止国内医疗行业最大的 F5G 全光网络改造项目。项目采用 GPON 和 XGS-PON 混合部署，以满足不同业务带宽需求，且支持带宽的平滑演进，采用 Type C 和 Type B 双归属组网保护，以满足网络可靠性要求。

图表 3-9 山东大学齐鲁医院网络架构图



山东大学齐鲁医院采用的 F5G 全光网具备如下优势：

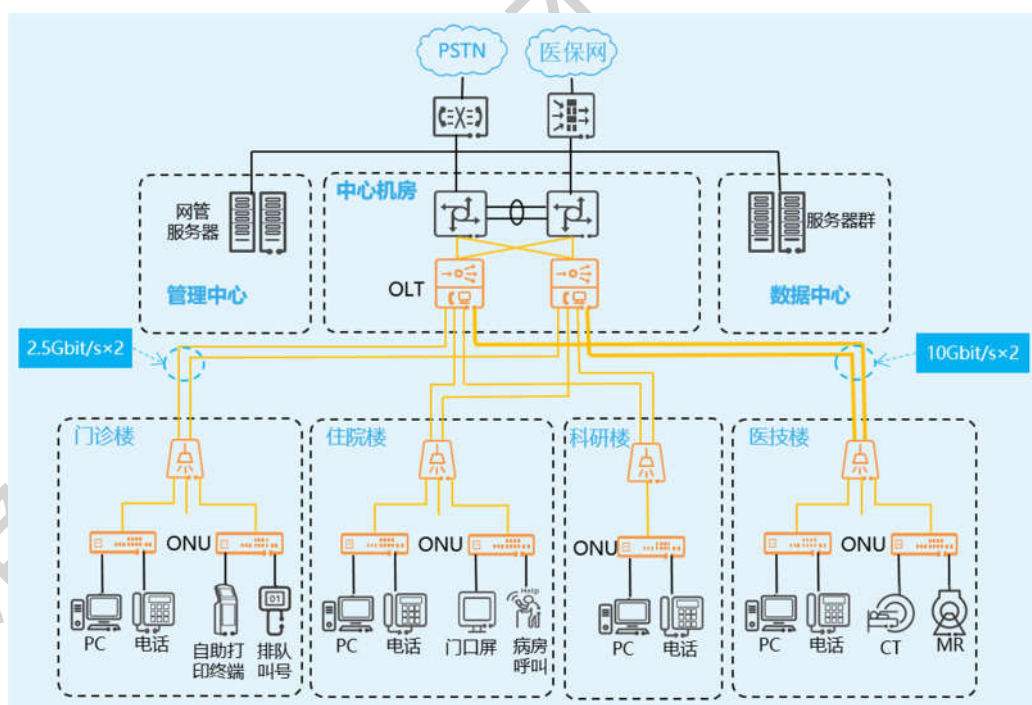
- F5G 全光网节省空间：光纤部署节省空间 80%；
- F5G 全光网支持高速率：速率可达万兆；

- F5G 全光网支持高可靠：端到端保护确保业务“0”中断；
- F5G 全光网支持易运维：“即插即用”业务开通和扩容更方便；
- F5G 全光网支持长距离：无源网络广覆盖告别“100 米”硬伤。

### 3.2.3 遵义市中医院

遵义市中医院是一所集医、教、研、防于一体的国家三级甲等中医医院，是贵州中医药大学非直属附属医院，遵义医科大学及遵义医药高等专科学校等院校教学医院，上海市第一人民医院集团医院，广东省中医院、北京中医药大学东直门医院联盟医院。是国家中医医师规范化培训基地，国家中医、中西医结合类别执业医师实践技能考试基地，国家级现代医院管理制度试点单位。医院坚持“中医为特色，中西医并重”发展，充分发挥祖国医学特色优势。实行“一院四址”统一管理、互为补充、错位发展，共有床位 1400 张。

图表 3-10 遵义市中医院网络架构图



遵义市中医院采用 GPON 和 10G PON 混合组网：部署了两台万兆上联 OLT，32 块 GPON 板卡，2 块 10GPON 板卡，800 台四口千兆 ONU，

超过 6000 个信息点。通过一张网络承载内外网及语音网络，多业务并行，节省空间，方便维护管理，将光纤推进到信息点位置，打造扁平、便捷、灵活、安全同时极具持续扩展性的智慧医院计算机网络架构。

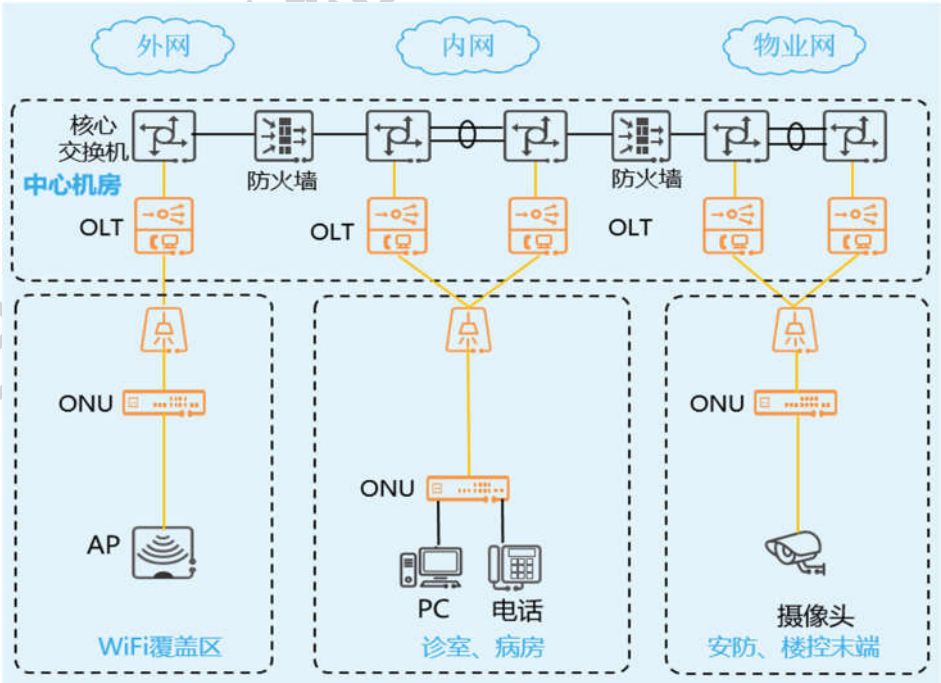
遵义市中医院采用的 F5G 全光网具备如下优势：

- 基础应用方面：一根光纤即可承载语音、数据、IPTV 等所有业务；
- 特殊应用方面：医院影像科采用了 10GPON，高带宽且不受干扰；
- 应用延伸方面：支持 Wi-Fi，作为全光网络的一大延伸；
- 运行维护方面：提高了网络的可靠性、提升了网络带宽，改善了网络性能，极大压缩了业务恢复时间，为医院业务的连续性和不可中断性提供更高保障，使得医生能够更有效的处理相应的业务。

### 3.2.4 贵州茅台医院

贵州茅台医院位于贵州省仁怀市，总建筑面积为 22 万 m<sup>2</sup>。医院总体建设规模为 1000 张床位，是集门诊、医技科室、医疗办公、住院一体的配套齐全、设施先进的综合性医院。

图表 3-11 贵州茅台医院网络架构图



贵州茅台医院网络系统设计主要划分为 3 个子网，分别为负责医院信息化医疗设备接入的内网；负责无线 AP 覆盖及部分区域互联网接入的外网；负责安防、楼控等设备接入的物业网。系统整体采用全光网络设计，机房配置核心交换机与万兆上联 OLT，其中内网与物业网采用双核心，外网为单核心。弱电井布设分光器，连接外网及物业网 ONU 设备，供安防及楼控等末端接入。内网 ONU 直接布设于诊室内，规避传统网络设计的大量网线布设情况。

贵州茅台医院采用的 F5G 全光网具备如下优势：

- 内网建设方面：Type B 双归属构建安全冗余的网络基础设施；
- 外网建设方面：通过全光网连接 AP，拓宽院内 WiFi 覆盖区域；
- 物业网建设方面：承载智能安防设备，助力院内安全就医秩序。

## 第四章

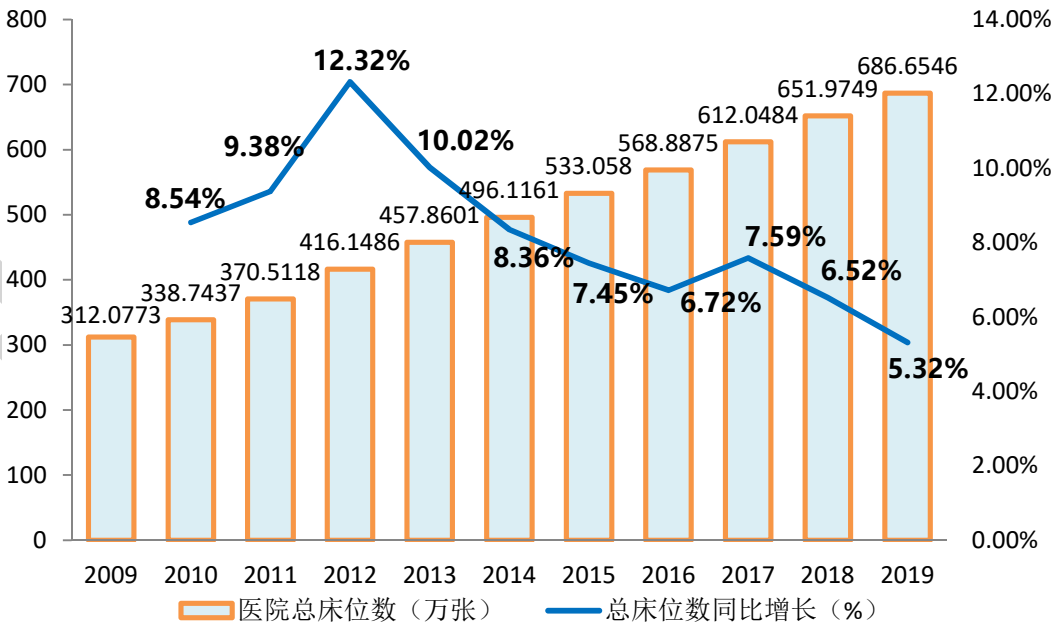
# 智慧医院F5G全光网 市场规模预测

绿色全光网络技术联盟&筑医台

自 2009 年中共中央、国务院发布《关于深化医药卫生体制改革的意见》启动新医改以来，我国卫生健康事业在“十二五”和“十三五”两个五年计划时期迅猛发展。根据我国“十二五”和“十三五”时期（由于 2020 年的统计数据尚未发布，“十三五”时期均以 2016 年-2019 年的数据为准）卫生健康事业发展趋势，对 2025 年的全国医院总床位数和全国医院总建筑面积分别做出预测。按照《卫生机构（组织）分类与代码》（WS 218-2002）中的要求，结合《中国卫生健康统计年鉴》中的统计分组方法，医院分为综合医院、中医医院、中西医结合医院、民族医院、专科医院和护理院。中医医院、中西医结合医院和民族医院除受本级卫生健康主管部门管理外，还接受本级中医药主管部门管理，将其统一归类为中医药系统医院。由于不同类型医院对于床位、面积及信息点位的关系有所不同，将综合医院和中医药系统医院划归为一类，专科医院和护理院划归为一类。

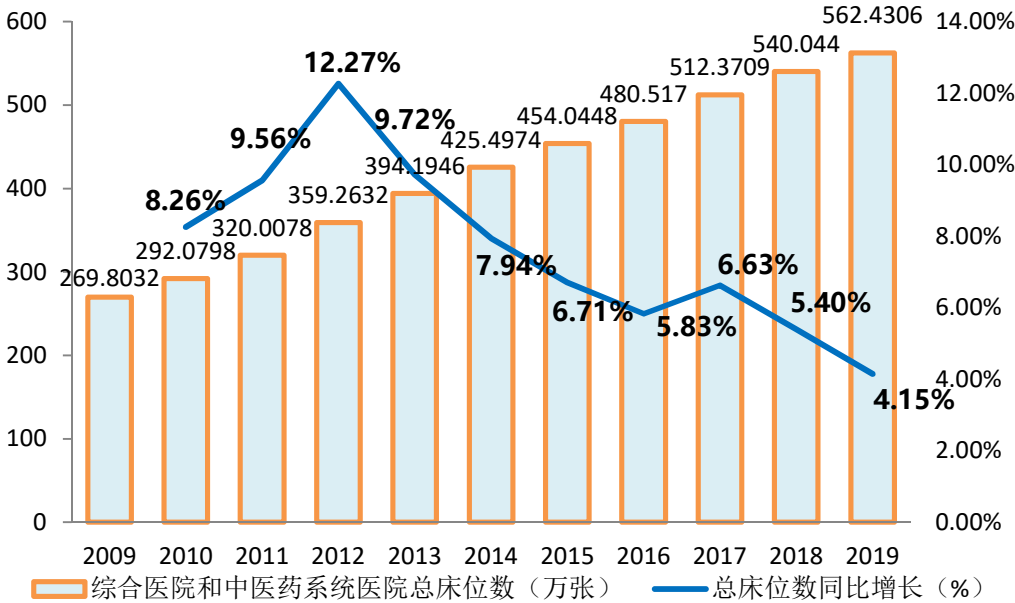
#### 4.1 2025 年全国医院总床位数预测

图表 4-1 医院总床位数及增长率（2009-2019 年）



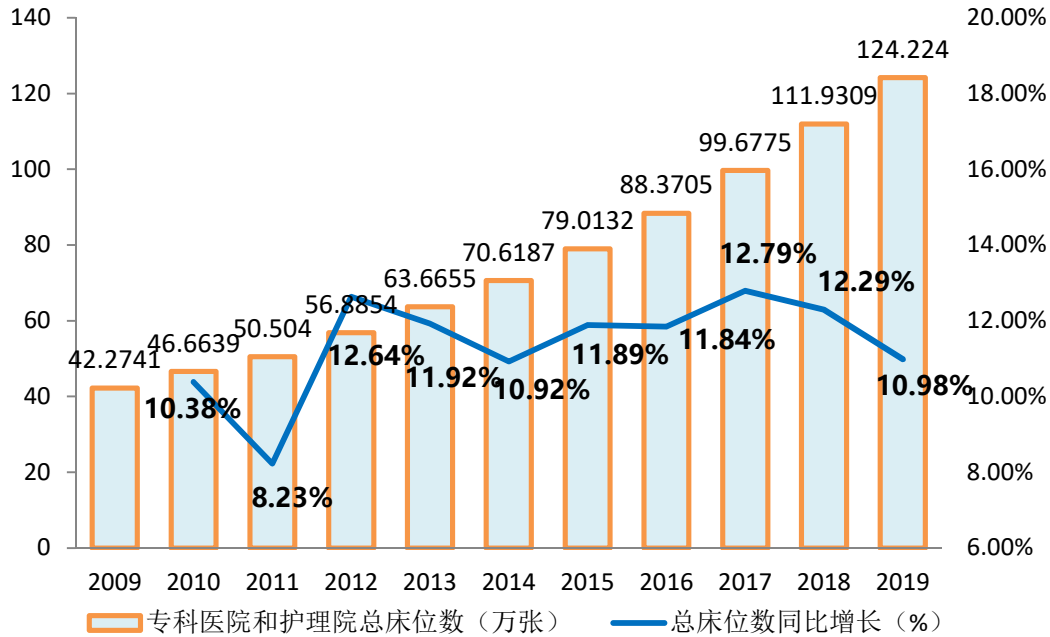
截止至 2019 年，我国医院总床位数达到 6866546 张，较 2009 年比增长 3745773 张，总体增长达 120.03%。“十二五”期间年复合增长率为 9.49%，“十三五”期间年复合增长率为 6.53%，新医改以来年复合增长率为 8.21%。截止至 2020 年，我国每千人口医疗卫生机构床位数达 6.50 张。

图表 4-2 综合医院和中医药系统医院总床位数及增长率(2009-2019 年)



截止至 2019 年，我国综合医院和中医药系统医院总床位数达到 5624396 张，较 2009 年比增长 2926274 张，总体增长达 108.46%。“十二五”期间的年复合增长率为 9.22%，“十三五”期间年的复合增长率为 5.50%，新医改以来年复合增长率为 7.62%。由于综合医院和中医药系统医院总床位数基数较大，相较于“十二五”期间，“十三五”期间的复合增长率呈现为明显的下降趋势，按照“十三五”期间增长率同水平下降后的年复合增长率 3.28%作为增长率预期的下限值，到“十四五”末期总床位数将达到 682.46 万张，“十四五”时期的新增床位达 101.60 张；按照新医改以来增长率同水平下降后的年复合增长率 3.97%作为增长率预期的上限值，到“十四五”末期总床位数将达到 710.22 张，“十四五”时期的新增床位达 125.49 张。

图表 4-3 专科医院和护理院总床位数及增长率（2009-2019 年）



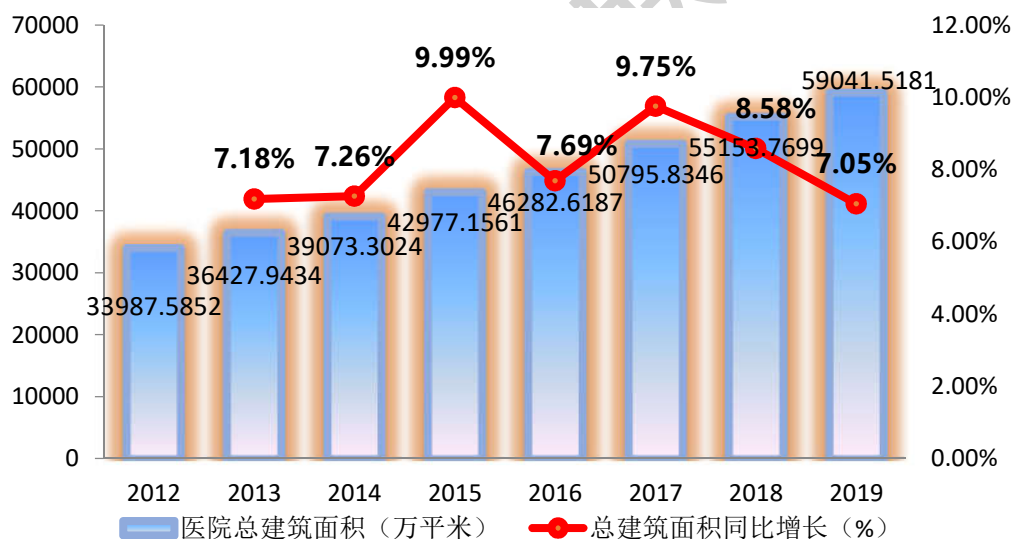
截止至 2019 年，我国专科医院和护理院总床位数达到 1242240 张，较 2009 年比增长 819499 张，总体增长达 193.85%。“十二五”时期的复合增长率为 11.11%，“十三五”时期的复合增长率为 11.98%，新医改以来年复合增长率为 11.38%。专科医院和护理院的总床位数自新医改以来整体增长较快，但其增长率已开始呈现下降趋势，按照增长率同水平下降后的年复合增长率 8.20%作为增长率预期的下限值，到“十四五”末期总床位数将达到 199.30 万张，“十四五”时期的新增床位达 64.90 万张；按照“十三五”时期的年复合增长率 11.98%作为增长率预期的上限值，到“十四五”末期总床位数将达到 244.89 万张，“十四五”时期的新增床位达 105.78 万张。

综上所述，到“十四五”末期，我国医院总床位数区间将达到 881.76-1020.28 万张，“十四五”时期的新增床位数区间将达到 166.50-287.83 万张。

## 4.2 2025 年全国医院总建筑面积预测

由于统计口径的变化，2012 年以前的全国医院总建筑面积数据不具备参考性，仅就 2012 年-2019 年的数据进行分析。截止至 2019 年，我国医院总建筑面积达到 590415181 平米，较 2012 年比增长 250539329 平米，总体增长达 73.71%。“十二五”期间复合增长率为 8.14%，“十三五”期间年复合增长率为 8.26%，新医改以来年复合增长率为 8.21%。截止至 2019 年，我国医院每床房屋建筑面积达 85.98 平米/床，其中综合医院每床房屋建筑面积达 90.40 平米/张，中医药系统医院每床房屋建筑面积达 76.68 平米/张，专科医院每床房屋建筑面积达 79.04 平米/张，护理院每床房屋建筑面积达 64.47 平米/张。

图表 4-4 医院总建筑面积及增长率（2012-2019 年）

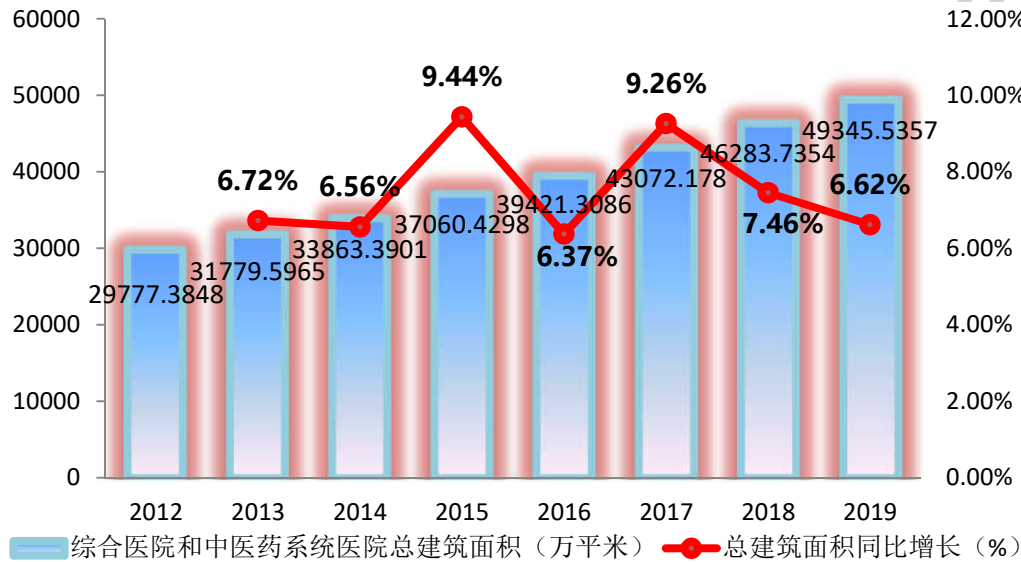


截止至 2019 年，我国综合医院和中医药系统医院总建筑面积达到 493455357 平米，较 2012 年比增长 195681509 平米，总体增长达 65.71%。

“十二五”期间的年复合增长率为 7.57%，“十三五”期间年的复合增长率为 7.42%，新医改以来年复合增长率为 7.48%。综合医院和中医药系统医院总建筑面积的增长率基本平稳，按照“十三五”期间的复合增长率 7.42%作为增长率预期的下限值，到“十四五”末期总建筑面积将达到 75814.80 万平米，“十四五”时期的新增建筑面积达 22807.92 万平米；按

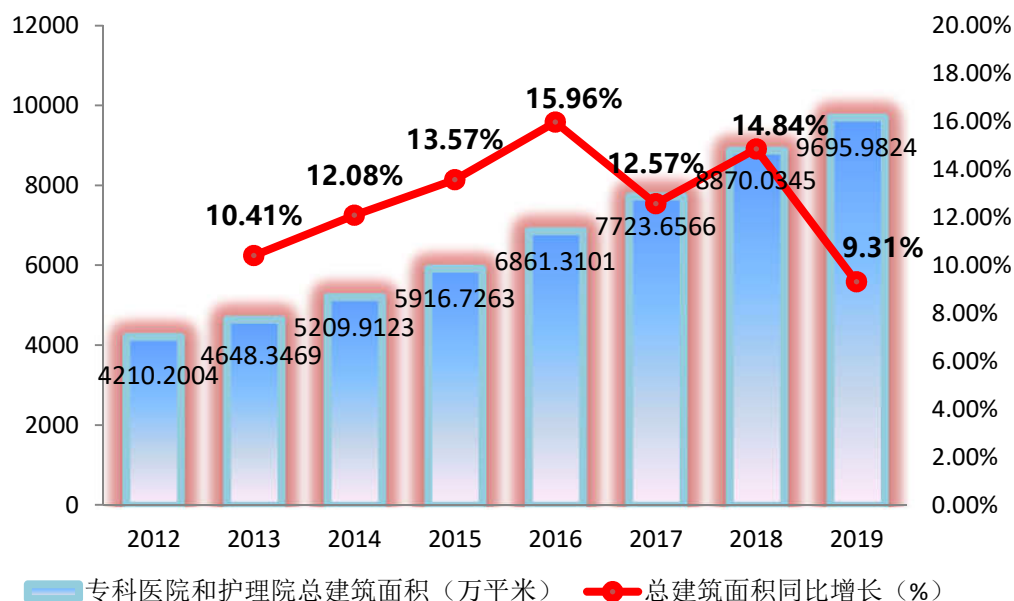
照“十二五”时期的年复合增长率 7.57%作为增长率预期的上限值，到“十四五”末期总建筑面积将达到 76435.60 万平米，“十四五”时期的新增建筑面积达 23356.63 万平米。

图表 4-5 综合医院和中医药系统医院总建筑面积及增长率  
(2012-2019 年)



截止至 2019 年，我国专科医院和护理院总建筑面积达到 96959824 平米，较 2012 年比增长 54857820 平米，总体增长达 130.30%。“十二五”期间的年复合增长率为 12.01%，“十三五”期间年的复合增长率为 13.14%，新医改以来年复合增长率为 12.66%。专科医院和护理院总建筑面积的增长率基本平稳，按照“十二五”期间的复合增长率 12.01%作为增长率预期的下限值，到“十四五”末期总建筑面积将达到 19149.14 万平米，“十四五”时期的新增建筑面积达 8288.60 万平米；按照“十三五”时期的年复合增长率 13.14%作为增长率预期的上限值，到“十四五”末期总建筑面积将达到 20340.30 万平米，“十四五”时期的新增建筑面积达 9369.98 万平米。

图表 4-6 专科医院和护理院总建筑面积及增长率（2012-2019 年）



综上所述，到“十四五”末期，我国医院总建筑面积区间将达到 94963.94 -96775.90 万平米，“十四五”时期的新增建筑面积区间将达到 31096.52-32726.60 万平米。

### 4.3 智慧医院 F5G 全光网潜在市场规模预测

根据 2025 年全国医院的总床位数预测和总建筑面积预测，以及既有医院潜在的改造需求，将“十四五”时期可能涉及到的接入层下行以太网网口数量作为信息点位总量进行估算。结合 F5G 全光网在医院局域网技术上预期的市场占有率，对“十四五”时期的智慧医院 F5G 全光网的总体潜在市场规模进行预测。

#### 4.3.1 “十四五”时期新建和扩建项目信息点位总量预测

综合医院和中医药系统医院的新建和扩建项目信息点位量通过新增床位数区间和单床信息点位量区间进行预测。专科医院和护理院的新建和扩建项目信息点位量通过新增建筑面积区间和每万平方米信息点位量区间进行预测。根据过往医院建设工程经验和智慧医院未来建设需求推测，综合医院和中医药系统医院的单床信息点位量区间为 4.3-5.3 个/张，专科

医院和护理院的每万平方米信息点位置量为 200-250 个/万平方米。

图表 4-7 新建和扩建项目信息点位置量分类及预测依据

| 信息点位置量分类         | 新建和扩建项目信息点位置量预测依据 |                     |
|------------------|-------------------|---------------------|
| 综合医院和<br>中医药系统医院 | 新增床位数区间           | 101.60-125.49 万张    |
|                  | 单床信息点位置量区间        | 4.3-5.3 个/张         |
| 专科医院和护理院         | 新增建筑面积区间          | 8288.60-9369.98 万平米 |
|                  | 每万平方米信息点位置量区间     | 200-250 个/万平米       |

综合医院和中医药系统医院的新建和扩建项目信息点位置量区间为 **436.89-665.11 万个**，专科医院和护理院的新建和扩建项目信息点位置量区间为 **165.77-234.25 万个**。“十四五”期间我国医院新建和扩建项目信息点位置量区间为 **602.66-899.36 万个**。

#### 4.3.2 “十四五”时期改建项目信息点位置总量预测

截止至 2019 年，我国医院总床位数达到 6866546 张，总建筑面积达到 590415181 平米。既有医院建筑存量巨大，2019 年政府办医院业务用房中的危房占比达 0.76%，涉及总建筑面积达 2423006 平米。既有医院建筑除面临危房加固的改造需求外，还要面临智慧医院建设带来的挑战，信息网络作为承载业务信息通信的基础设施将迎来一轮改造提升需求。既有医院建筑的网路基础设施按照一般不小于 10 年，且不到 20 年为更换周期进行考虑，“十四五”期间涉及到的改造项目主要为 2015 年及以前建成的医院建筑。按照截止至 2025 年时，医院建筑已经投入的使用时间分为不足 10 年、10-14 年、15-19 年和 20 年及以上四个区间，分别对应 2005 年既有的医院建筑、2006 年-2010 年建成的医院建筑、2011 年-2015 年建成的医院建筑与 2016 年-2019 年建成的医院建筑。

图表 4-8 不同年代建成医院建筑的潜在网络改造需求

| 网络改造需求   | 3-5%改造                 | 15-20%改造                 | 60-70%改造                 | 50-60%改造                  |
|----------|------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 2005 年   |                        |                          |                          | 05 年既有                    |
| 2006 年   |                        |                          | 06 年建成                   | 建筑投入使用<br>时间达 20 年<br>及以上 |
| 2007 年   |                        |                          | 07 年建成                   |                           |
| 2008 年   |                        |                          | 08 年建成                   |                           |
| 2009 年   |                        |                          | 09 年建成                   |                           |
| 2010 年   |                        |                          | 10 年建成                   |                           |
| 2011 年   |                        | 11 年建成                   | 建筑投入使<br>用时间达<br>15-19 年 |                           |
| 2012 年   |                        | 12 年建成                   |                          |                           |
| 2013 年   |                        | 13 年建成                   |                          |                           |
| 2014 年   |                        | 14 年建成                   |                          |                           |
| 2015 年   | 15 年建成                 |                          |                          |                           |
| 2016 年   | 16 年建成                 | 建筑投入使<br>用时间达<br>10-14 年 |                          |                           |
| 2017 年   | 17 年建成                 |                          |                          |                           |
| 2018 年   | 18 年建成                 |                          |                          |                           |
| 2019 年   | 19 年建成                 |                          |                          |                           |
| 2020 年   | 建筑投入使<br>用时间不足<br>10 年 |                          |                          |                           |
| 2021 年   |                        |                          |                          |                           |
| 2022 年   |                        |                          |                          |                           |
| 2023 年   |                        |                          |                          |                           |
| 2024 年   |                        |                          |                          |                           |
| 2025 年   |                        |                          |                          |                           |
| 涉及床位（床）  | 1535966                | 1943143                  | 942425                   | 2445012                   |
| 其中：综合医院  | 811640                 | 1271527                  | 614762                   | 1834747                   |
| 中医药系统医院  | 272218                 | 348123                   | 156440                   | 314849                    |
| 专科医院     | 395607                 | 303058                   | 167382                   | 292079                    |
| 护理院      | 56501                  | 20435                    | 3841                     | 3337                      |
| 建成规模（平米） | 160643620              | 147295321                | 28257415                 | 254218825                 |
| 其中：综合医院  | 96815413               | 100185953                | 17492108                 | 195253095                 |
| 中医药系统医院  | 26035646               | 21100254                 | 2642350                  | 33930538                  |
| 专科医院     | 34039016               | 24728170                 | 7852397                  | 24917394                  |
| 护理院      | 3753545                | 1280944                  | 270560                   | 117798                    |

2005 年既有的医院建筑普遍已经至少更新过一次网络基础设施，部分医院建筑存在再次更新网络基础设施的潜在需求，改造比例按照 50-60% 考虑；2006 年-2010 年建成的医院建筑其网络基础设施普遍未进行过更新，到 2025 年末将随建筑物一同投入使用达 15-19 年，除少部分已经更新过网络基础设施或因资金等原因不具备更新条件的以外，改造需求相对强

烈，改造比例按照 60-70%考虑； 2011 年-2015 年建成的医院建筑其网络基础设施基本未进行过更新，到 2025 年末将随建筑物一同投入使用达 10-14 年，部分医院具有改造需求，改造比例按照 15-20%考虑；2016 年-2019 年建成的医院建筑其网络基础设施投入使用不久，即使到 2025 年末随建筑物一同投入使用仍不足 10 年，改造需求相对较少，改造比例按照 3-5%考虑。

综合医院和中医药系统医院的改建项目信息点位置量通过改造床位数量区间和单床信息点位置量区间进行预测。专科医院和护理院的改建项目信息点位置量通过改造建筑面积区间和每万平方米信息点位置量区间进行预测。根据过往医院建设工程经验和智慧医院未来建设需求推测，综合医院和中医药系统医院的单床信息点位置量区间为 2.4-3.0 个/张，专科医院和护理院的每万平方米信息点位置量区间为 255-315 个/万平方米。

图表 4-9 改建项目信息点位置量分类及预测依据

| 信息点位置量分类         | 改建项目信息点位置量预测依据 |                     |
|------------------|----------------|---------------------|
| 综合医院和<br>中医药系统医院 | 改造床位数区间        | 169.39-204.58 万张    |
|                  | 单床信息点位置量区间     | 2.4-3.0 个/张         |
| 专科医院和护理院         | 改造建筑面积区间       | 3647.12-4375.83 万平米 |
|                  | 每万平方米信息点位置量区间  | 255-315 个/万平米       |

综合医院和中医药系统医院的改建项目信息点位置量区间为 406.53-613.74 万个，专科医院和护理院的改建项目信息点位置量区间为 93.00-137.84 万个。“十四五”期间我国医院改建项目信息点位置量区间为 499.53-751.58 万个。

### 4.3.3 “十四五”时期智慧医院 F5G 全光网潜在市场规模预测

F5G 全光网的架构灵活，可以适用于不同等级医院的网络基础设施建设。对不同等级的医院予以分类考虑，依据不同等级医院的通用 F5G

全光网方案下单个信息点位均摊的工程造价，结合信息点位预测数量对潜在市场规模进行测算。以参与了医院等级评审的医院中，不同等级医院的床位占比作为不同等级医院预期的建设规模占比。2015 至 2019 年，我国参与医院等级评审的医院中不同等级医院的床位占比相对稳定，其中三级医院占比在 43.33-45.58%之间，二级医院占比在 43.74-46.48%之间，一级医院占比在 10.20-10.96%之间。

图表 4-10 不同等级医院的预期建设规模占比

| 医院等级划分 | 预期建设规模占比     | 信息点位数量           |
|--------|--------------|------------------|
| 三级医院   | 43.33-45.58% | 477.55-752.46 万个 |
| 二级医院   | 43.74-46.48% | 482.11-767.32 万个 |
| 一级医院   | 10.20-10.96% | 112.37-180.91 万个 |

综上所述，“十四五”期间我国医院建设项目信息点位量区间为 **1102.20 -1650.94 万个**，医院网络基础设施建设市场在“十四五”时期依然处于快速增长期，其中新建和扩建项目信息点位量区间为 **602.66-899.36 万个**，约占比 **55%**，改建项目信息点位量区间为 **499.53-751.58 万个**，约占比 **45%**。按照医院等级进行细分，其中三级医院的项目信息点位量区间为 **477.55-752.46 万个**，二级医院的项目信息点位量区间为 **482.11-767.32 万个**，一级医院的项目信息点位量区间为 **112.37-180.91 万个**。涉及建筑面积达 **49152.94-54512.13 万平米**，按照 120-160 元/平米的造价指标进行估算，市场整体规模在 **589.84-872.19 亿元**。医院网络基础设施的预期年复合增长率在 **8.81-12.17%**，按照近年来的市场走势，F5G 全光网的市场增长率将在持续处于 **45%以上**。“十四五”期间，医院建设行业的网络基础设施潜在市场规模较大，但想要将潜在规模落地实施，仍需要产业链上的机构不断加强 F5G 全光网的市场推广力度、构建高效的营销体系，能够及时接触到医院项目需求，提升 F5G 全光网在智慧医院领域的销售效率和应用规模。

## 第五章

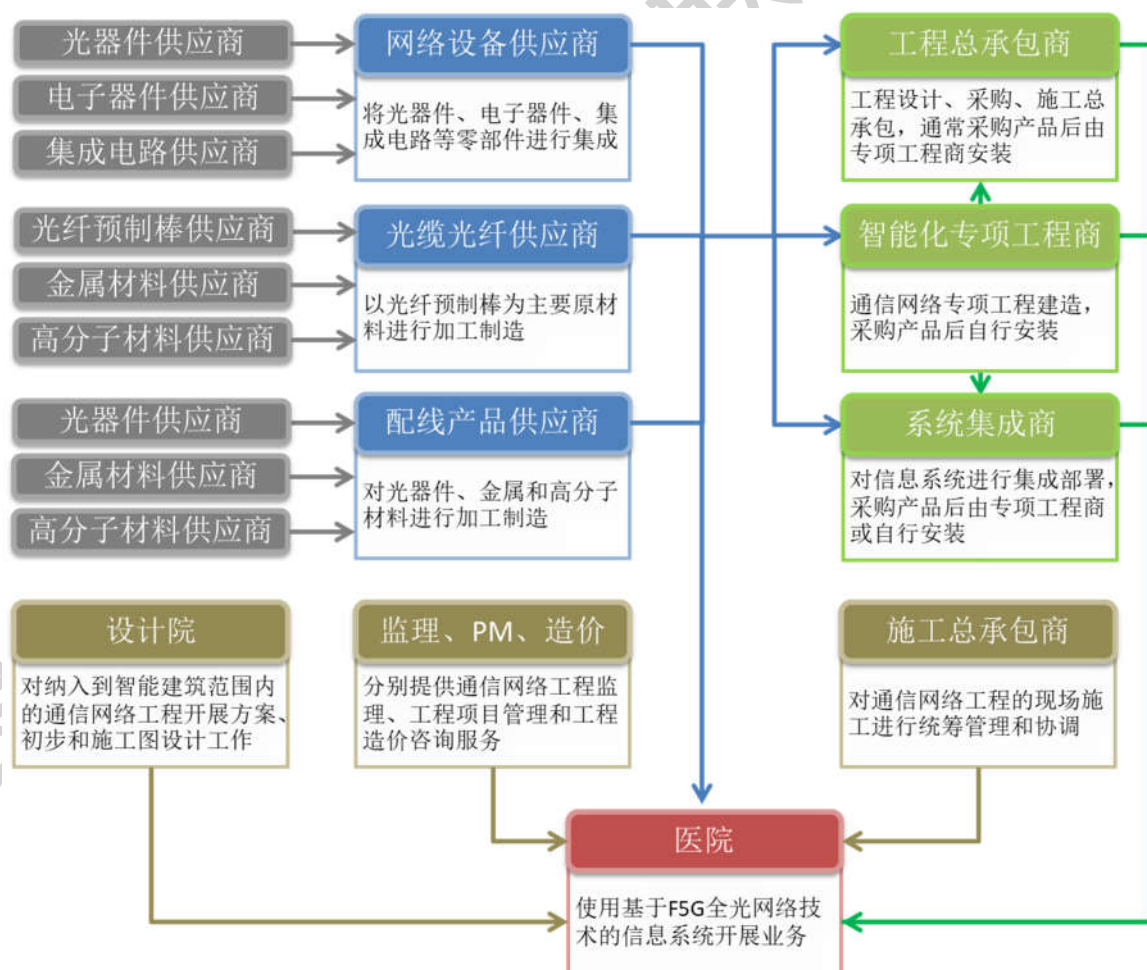
# 智慧医院F5G全光网 产业情况

绿色全光网络技术联盟&筑医台

## 5.1 智慧医院 F5G 全光网产业链

从产业链的角度来看，虽然智慧医院 F5G 全光网的产业链比较长，但从金属、高分子等基础原材料，到光器件、电子器件、集成电路等产品零部件，再到网络设备、光缆光纤、配线箱架等成型产品，再到设计机构的工程设计和通信网络工程商的施工安装，F5G 全光网产业链上的产品和服务在国内市场均有相应的机构可以提供，具备相应的产能供给能力和自主研发能力，产业自主可控，不易受到外国贸易制裁和技术垄断带来的负面影响。智慧医院 F5G 全光网的产业下游终端客户是医院，F5G 全光网能够承载医院应用系统数据交互的功能，为医院的服务品质提升和经营管理水平提高提供数字化助力。

图表 5-1 智慧医院 F5G 全光网产业链



按照所提供的产品类型不同，智慧医院 F5G 全光网的产品供应商可以分为网络设备供应类、光纤光缆及配套供应类。网络设备供应类服务企业主要提供各类光线路终端 OLT、光网络单元 ONU 和光传输设备，并针对 F5G 全光网提供智能化网络运维软件，该类型的企业主要有**华为技术有限公司、上海诺基亚贝尔有限公司、烽火通信有限公司**等。光纤光缆及配套供应类企业主要提供各类光分路器、光缆光纤、光纤活动连接器、光纤配线架、光纤配线箱/盒等无源光器件，该类型的企业主要有**长飞光纤光缆股份有限公司、浙江一舟电子科技股份有限公司、江苏亨通光电股份有限公司、浙江光大通信设备有限公司**等。

## 5.2 智慧医院 F5G 全光网主要品牌

### 5.2.1 华为技术有限公司

华为创立于 1987 年，是全球领先的 ICT（信息与通信）基础设施和智能终端提供商。目前华为约有 19.7 万员工，业务遍及 170 多个国家和地区，服务全球 30 多亿人口。

华为致力于把数字世界带入每个人、每个家庭、每个组织，构建万物互联的智能世界：让无处不在的联接，成为人人平等的权利，成为智能世界的前提和基础；为世界提供最强算力，让云无处不在，让智能无所不及；所有的行业和组织，因强大的数字平台而变得敏捷、高效、生机勃勃；通过 AI 重新定义体验，让消费者在家居、出行、办公、影音娱乐、运动健康等全场景获得极致的个性化智慧体验。

### 5.2.2 上海诺基亚贝尔股份有限公司

上海诺基亚贝尔是诺基亚集团和中国保利集团旗下华信邮电的中外合资企业。上海诺基亚贝尔拥有六大研发中心，一个全球服务交付中心，以及世界知名的贝尔实验室在中国的分支机构。

我们以客户为核心，三大业务集团聚焦 4G/5G 移动，云网服务，传输、IP、固网接入全线产品，服务中国 1000+ 合作伙伴，包括运营商、能源，广电、金融、交通、制造业、互联网等各大行业客户。我们成功地为奥运、阅兵、世博会、历次进博会提供了通信保障。

上海诺基亚正在引领全球部署更快、更安全的通信网络，与客户一起，我们创建业务关键网络，将全世界的人、机器、和终端设备连接起来共生共赢，我们在业务上的一切都将围绕“领先科技成就世界和合共生”宗旨以实现这一目标。我们恪守最高商业道德标准，坚持诚信经营，以高品质的技术创新服务社会。

上海诺基亚贝尔端到端产品线全面集合了网络、软件和服务，帮助用户提升性能，从任意起点实现业务转型。

网 络：利用高性能、安全的网络实现客户所需的网络连接和服务质量。

软 件：通过原生云应用实现业务与网络间的有机互联。

服 务：运用专业经验与高效支持助力业务与技术的共同转型。

### 5.2.3 长飞光纤光缆股份有限公司

长飞光纤光缆股份有限公司（以下简称“长飞公司”，股票代码：601869.SH、06869.HK）是全球领先的光纤预制棒、光纤、光缆及综合解决方案提供商，主要生产和销售通信行业广泛采用的各种标准规格的光纤预制棒、光纤、光缆，基于客户需求的各类光模块、特种光纤、有源光缆、海缆，以及射频同轴电缆、配件等产品，公司拥有完备的集成系统、工程设计服务与解决方案，为世界通信行业及其他行业（包括公用事业、运输、石油化工、医疗等）提供各种光纤光缆产品及综合解决方案，为全球 70 多个国家和地区提供优质的产品与服务。

秉持“智慧联接 美好生活”的使命，长飞公司以“客户 责任 创新 共赢”为企业核心价值观，在全业务增长、国际化、多元化、技术创

新与数字化转型、资本运营协同成长五大方面积极布局，致力于成为信息传输与智慧联接领域的领导者。

#### 5.2.4 烽火通信科技股份有限公司

烽火通信科技股份有限公司是中国信科集团旗下上市企业（股票代码：SH600498），是国际知名的信息通信网络产品与解决方案提供商，国家科技部认定的国内光通信领域“863”计划成果产业化基地和创新型企业。公司光传输产品收入全球第五，宽带接入产品收入全球第四，光纤光缆综合实力全球第四，运营商交换路由设备收入全球第七，并成为我国智慧城市、行业信息化、智能化应用等领域的核心企业，连续多年荣膺全球光通信最具竞争力企业十强。

#### 5.2.5 浙江一舟电子科技股份有限公司

浙江一舟电子科技股份有限公司以“助力边缘计算，助力万物互联”为己任，致力于提供专业的数字通信、数字能源、智慧城市产品与解决方案的研发、生产、销售及服务。公司拥有领先的研发、生产、检测设备，生产规模居于世界前列。目前公司在海内外拥有三个产业园，下属六家制造子公司，公司办事处与渠道合作伙伴遍布各省市及海外主要国家。

公司作为全球领先的数字通信解决方案提供商，为全球客户提供完善的端到端数字通信解决方案。针对基础网络、云计算、大数据、互联网+、物联网等不同领域，推出了智能楼宇布线及智能配线管理解决方案、数据中心预端接布线解决方案、园区融合光网产品解决方案以及特种行业的 5G 布线解决方案、光纤测温产品、工业互连布线解决方案等，构建起人与人、物与物之间的联接桥梁，致力于打造万物互联的智能社会。

公司的产品与解决方案已广泛应用于政府、金融、教育、公安、医疗、运营商等各个行业。公司园区融合光网络产品解决方案，覆盖光局

端 OLT 设备，光纤光缆，ODN 光配件产品、ONU 接入终端等，为客户提供一站式的全光局域网解决方案。为医院打造一张高宽带，安全性，易维护，可演进性的业务支撑平台的光网络底座。

#### 5.2.6 江苏亨通光电股份有限公司

江苏亨通光电股份有限公司坐落于苏州市吴江区中山北路 2288 号，是专业研发制造光纤光缆及 ODN 光通信设备的高新技术企业。公司汇集行业内多名资深专家，拥有一支实力雄厚的技术研发团队，致力于光纤综合布线产品的研发与生产，可针对不同环境可制定客户专享的全光网络解决方案。公司全面配备具有国际先进水平的生产和检测设备，已建立国家认定光器件与光网络技术中心，研发面向 F5G 全光网络方案产品。

#### 5.2.7 浙江光大通信设备有限公司

浙江光大通信设备有限公司成立于 2001 年 7 月，致力于光接入箱和弱电箱产品开发、设计、生产、销售于一体，20 年来一直专注于弱电行业，与恒大、中南、华润、绿地等知名房地产企业建立了战略合作伙伴关系；与海尔智能家居联合开发了多项弱电产品，并获得 20 余项专利技术；与生活家装饰公司建立家庭无线 WiF 覆盖产品的战略合作关系。

先进的制造技术、一流的生产设备、富有创新精神和专业知识团队、科学而严明的管理体系、“用户至上”的经营哲学，构筑了光大通信成功的坚实基础。“共筑双赢”一直是光大人的不懈追求。

## 第六章

# 智慧医院F5G全光网 未来展望

绿色全光网络技术联盟&筑医台

F5G 全光网目前已经能够很好的满足不同规模医院的数据传输需求，用于开展智慧医疗、智慧服务和智慧管理的全部业务数据都可以在基于 F5G 全光网的网络上进行通信。同时，基于 OTN 的跨院区解决方案也为新时期大型公立医院的一院多区建设、紧密型县域医疗共同体建设、区域人口健康信息平台建设带来了曙光，为打破院区间或机构间的信息壁垒提供了基础条件。

梅特卡夫定律告诉我们，联接的价值与联接数的平方成正比，随着智慧医院的不断发展，医院的各类基础设施都在逐步向网络化、数字化、智能化方向的前进。为顺应这种趋势，F5G 全光网也在不断演进发展和完善。同时，F5G 全光网的新特性、新能力为各项技术的深度融合、相互促进、规模应用进一步提供了可能，不断催生出诸多新业务、新模式、新业态。F5G 全光网作为新兴的智慧医院组网技术，在发展的过程中需要更好的适配，以贴合医院内各类复杂场景下的业务应用部署，还要支持医院在新的经营模式下对网络不断增长的功能和性能要求，并逐步扩大医疗行业对先进光网络技术的认知和理解，以助力医院通过数字化、智能化手段向高品质内涵方向转型升级。本白皮书的起草单位绿色全光网络技术联盟（ONA）、筑医台等机构也在联合产业链的伙伴积极探索 F5G 全光网的发展方向和在医疗健康场景下的全新应用，在未来为行业提供更加快捷、稳定、安全、绿色和智能的网络基础设施，为医疗行业的数字化转型和智慧化升级赋能。

总的来说，智慧医院 F5G 全光网络的建设已经驶上发展的快车道，凭借市场需求、技术优势、政策鼓励三重因素推动，迎来了 F5G 全光网络建设的最佳机遇期，预期在未来 5 年 F5G 全光网的市场增长率将在持续处于 45%以上。在宏观政策的加持及全产业的合力之下，伴随着越来越多的资源进入智慧医院建设领域，智慧医院 F5G 全光网络的建设与发展将会拥抱更加璀璨的明天！

# APPENDIX

## 附录

F5G 全光网产业链主要公司产品介绍如下：

### 华为现有主要产品介绍

#### 1. 光接入-华为 OptiXaccess

华为 OptiXaccess 为政企、ISP 用户提供基于 PON 技术的无源全光网络接入解决方案，实现全场景接入。

- 光接入领域 No.1：华为在光接入领域持续保持业界第一；
- 全场景统一接入：全业务统一承载，实现商业无限拓展；节省80%机房空间；
- 高效智能运维平台：统一网管系统，交互界面友好，故障快速定位定界。



**EA5800-X17**

17个业务槽位  
GPON/XGS-PON  
11U高，21英寸宽



**EA5800-X15**

15个业务槽位  
GPON/XGS-PON  
11U高，19英寸宽



**EA5800-X7**

7个业务槽位  
GPON/XGS-PON  
6U高，19英寸宽



**EA5800-X2**

2个业务槽位  
GPON/XGS-PON  
2U高，19英寸宽

#### 2. 光终端-华为 OptiXstar

华为 OptiXstar 系列产品，将光联接延伸到每个家庭，每个企业，每个园区，让人与家庭联系更紧密，让企业运作更高效。

- 光终端领域 No.1：华为的光终端 ONU/ONT 持续保持业界第一；
- 丰富的光终端款型：XGS-PON 对称 10G、PoE++大功率供电和

2.5G/10G 大带宽综合业务接入能力,TYPE B/C 高可靠保护特性和 802.1X 安全认证特性, 满足高品质接入诉求;

● Smart O&M 特性: eMDI、IP 视频质量诊断、WLAN/PPPoE/DHCP 等丰富的仿真能力,流氓 ONU 快速检测,远程运维,有效减少进站维护。

ONU 设备主要产品如下:



#### P602E

网络侧: GPON  
用户侧: 4\*GE



#### P613E-E

网络侧: 2\*GPON  
用户侧: 8\*GE (PoE+)



#### P803E-E

网络侧: 2\*XGS-PON  
用户侧: 8\*GE



#### S892E

网络侧: 2\*XGS-PON  
用户侧: 4\*10GE (PoE++)



#### EG8040H5

网络侧: GPON  
用户侧: 4\*GE



#### EG8240H5

网络侧: GPON  
用户侧: 4\*GE+2\*POTS  
+2.4G WiFi



#### W626E

网络侧: GPON  
用户侧: 4\*GE+1POTS  
+2.4&5G WiFi6



#### W826E

网络侧: XGS-PON  
用户侧: 4\*GE+1POTS  
+2.4&5G WiFi6



#### PC500-300H1/G1

网络侧: GPON  
用户侧: 8\*GE



#### T672E-150G1

网络侧: GPON  
用户侧: 4\*GE

## 上海诺基亚贝尔现有主要产品介绍

### 1. OLT

77360 ISAM 平台可满足企业客户对多业务接入、多部署场景、多种 PON 接入技术融合的要求。能够集 GPON, XGSPON, P2P 和 25GPON、50G PON 等多种接入于同一平台,可以灵活部署,用户可以选择任意一种接入技术应用于任意一种应用场景和部署任意一种业务。同时可以极大地降低企业前期的投入成本和后期的运营成本。

7360 ISAM 可提供业界最强大的处理能力、高密度的线卡和端口,在同一平台服务更多的用户,同时提供更高的接入带宽。可提供业内最强处理能力的主控板,以及业务最高端口密度的 GPON, XGSPON, P2P 和 25GPON 线卡,是全球主流运营商及政企用户首选的接入平台。

| 产品型号               | 7360 ISAM FX-16                                                                    | 7360 ISAM FX-8                                                                     | 7360 ISAM FX-4                                                                       | 7362 ISAM DF-8G                                                                       |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 产品照片               |  |  |  |  |
| 容量                 | 16 个业务槽位<br>512 个 GPON 端口<br>256 个 10G GPON 端口                                     | 8 个业务槽位<br>256 个 GPON 端口<br>128 个 10G GPON 端口                                      | 4 个业务槽位<br>128 个 GPON 端口<br>64 个 10G GPON 端口                                         | 固定一个槽位<br>8 个 GPON 端口                                                                 |
| 尺寸 mm<br>宽 x 深 x 高 | 529x280x622.5<br>(21 英寸机架、14U 高)                                                   | 482.5x278x355<br>(19 英寸机架、8U 高)                                                    | 482.5x278x222<br>(19 英寸机架、5U 高)                                                      | 442x267.5x44<br>(1U 高)                                                                |
| 安装方式               | 机架式安装                                                                              | 机架式安装                                                                              | 机架式安装                                                                                | 机架式安装                                                                                 |
| 工作温度               | -40°C to 65°C                                                                      | -40°C to 65°C                                                                      | -40°C to 65°C                                                                        | -40°C to 65°C                                                                         |

### 2. ONU

上海诺基亚贝尔提供多种形态的 ONT,可满足不同业务和场景的部署要求。ONT 提供 RJ45 (10GE/GE/FE)网口、RJ11 电话口、HDMI 口和 802.11 b/g/n/ac/ax Wi-Fi 连接多种终端设备。ONT 可以按照下列条件分类:

- 按照 ONU 软件运行的 TCP/IP 层次,可划分为桥接式和网关式 ONU;
- 按照 ONU 部署场景,可划分为室内型和室外型 ONU;

● 按照 ONU 端口数目，可划分为多口 MDU（机架式和非机架式）和桌面型 ONU。

| 产品型号               | G-00240G                                                                          | U-00160CP                                                                                   | U-090CP                                                                                    |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 产品照片               |  |            |         |
| 产品描述               | GPON 终端<br>24 个 GE                                                                | GPON/10G PON 终端<br>16 个千兆固定端口，1 个 10GE 光口，2 个扩展插槽（支持插入 4 口语音子卡/4 口 2.5G 子卡/4 口千兆子卡），支持 POE+ | GPON/10G PON 终端<br>8 个千兆固定端口，1 个 10GE 光口，1 个扩展插槽（支持插入 4 口语音子卡/4 口 2.5G 子卡/4 口千兆子卡），支持 POE+ |
| 尺寸 mm<br>宽 x 深 x 高 | 442x208x44<br>(1U 高)                                                              | 400x240x44<br>(1U 高)                                                                        | 300x220x44<br>(1U 高)                                                                       |
| 安装方式               | 机架安装、<br>挂墙或者桌面放置                                                                 | 机架安装、<br>挂墙或者桌面放置                                                                           | 机架安装、<br>挂墙或者桌面放置                                                                          |
| 供电方式               | 220V AC                                                                           | 220V AC                                                                                     | 220V AC                                                                                    |
| 工作温度               | -20℃~+50℃                                                                         | -5℃~+45℃                                                                                    | -25℃~+55℃                                                                                  |

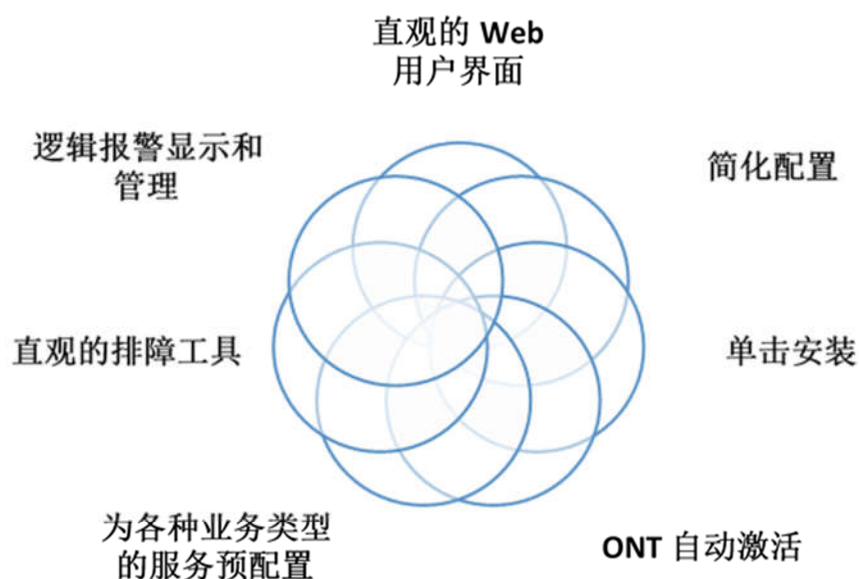
| 产品型号               | G-240G                                                                              | O-040G                                                                              | G-040P                                                                               | G-010S                                                                                |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 产品照片               |  |  |  |  |
| 产品描述               | GPON 终端<br>4 个 GE, 2 个 POTS                                                         | GPON 终端<br>4 个 GE, 金属外壳                                                             | GPON 终端<br>4 个 GE, 支持 PoE+                                                           | GPON 终端<br>SFP ONT                                                                    |
| 尺寸 mm<br>宽 x 深 x 高 | 205x135x30                                                                          | 130x120x30                                                                          | 208x130x37                                                                           | 72*14.1*12.5                                                                          |
| 安装方式               | 挂墙或者<br>桌面放置                                                                        | 挂墙或者<br>桌面放置                                                                        | 挂墙或者<br>桌面放置                                                                         | 光模块插槽                                                                                 |
| 供电方式               | 12V DC                                                                              | 12V DC                                                                              | 54V DC                                                                               | 3.3V DC                                                                               |
| 工作温度               | -10℃ to 45℃                                                                         | -40℃~60℃                                                                            | -5℃ to 45℃                                                                           | -40℃~+80℃                                                                             |

### 3. 光网络单元网络管理系统

为了帮助 IT 运维人员简化 OLT 和 ONU 的配置管理和日常维护，诺基亚贝尔提供专业的 POL 网络管理系统 5571 PCC。

5571 PCC 提供了一个非常直观简洁的管理方案，包括配置管理、自动激活、故障管理、故障排除和维护等等。借助 5571 PCC，系统管理员可以通过高度直观的用户界面受益于光纤的强大功能，该界面消除了技

术的复杂性。针对特定使用场合，预定义服务模板有助于新服务的激活。光网络终端（ONU）自动激活大大简化了向网络添加新端点的过程。如果出现问题，上海诺基亚贝尔的高级故障排除和告警管理工具将帮助您找到问题的根源。



## 长飞光纤光缆现有主要产品介绍

### 1. 小直径、大芯数的园区专用光缆

全系列园区专用室外光缆如室外铠装光缆、阻燃光缆、生物防护光缆、雨水管道光缆、开槽浅埋光缆及气吹微缆等可应对架空、直埋、管道等多种复杂的应用场景。光缆直径小，芯数大，体积小，相比传统光缆可提升 15% 布线空间利用率。

全场景室内光缆如蝶形引入光缆、微簇光缆、室内铠装光缆及隐形光缆等同样具有直径小、芯数大、体积小的优点，除此之外结构简单、重量轻，并具有良好的抗弯、阻燃和防霉的优点，易于敷设，操作简便。

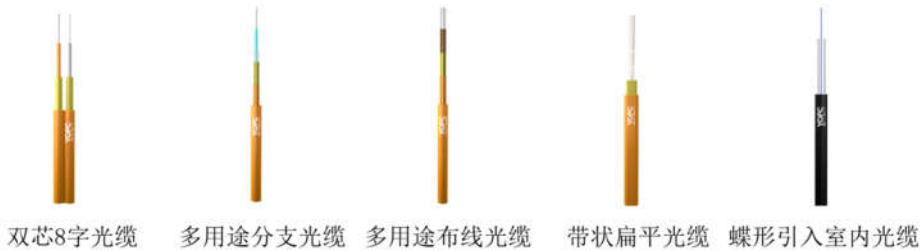
HDMI（USB3.0）AOC 光缆，是将光纤和铜线传输介质有机组合的特种光缆，可在 150 米的距离内无损，低时延的传送 4K/8K 以及 VR 等

信号，两端接头采用长飞公司自研芯片实现光电信号转换，功耗低、可靠性高，可广泛用于广播电视中心、视频会议、智能制造以及机器人视觉等场景，大幅提升用户感知体验。

### | 园区专用室外光缆



### | 园区专用室内光缆



### | HDMI(DP)AOC光缆

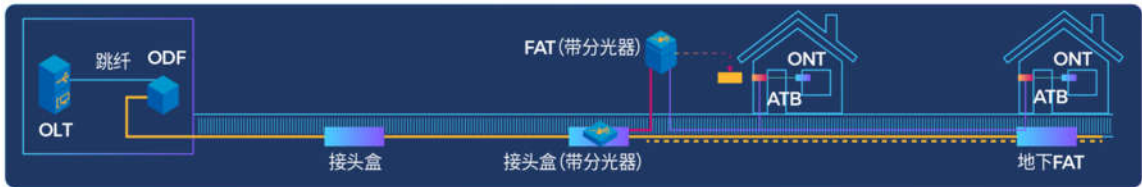


### | 产品特征

- 室外光缆：小直径，大芯数，体积小，可适应各种类型园区复杂部署场景
- 室内光缆：大芯数、结构简单，重量轻、抗弯、阻燃、防霉
- HDMI (DP) AOC光缆：特种光纤传输4K/8K视频、自研芯片、低功耗、低延时

## 2. 个性化、模块化的光配互连产品

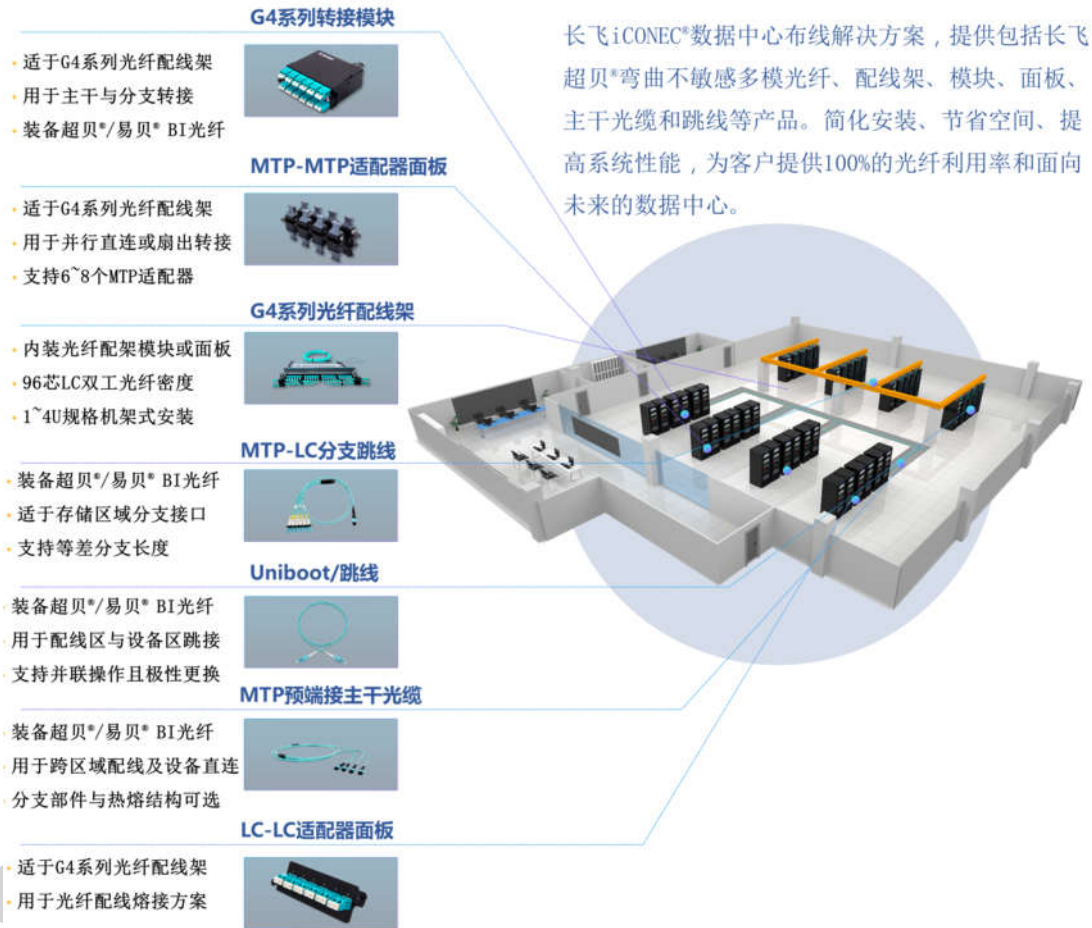
光配互连产品作为全光网络中重要的节点设备，将园区内多种场景和业务互连在同一张网络上进行承载，使得网络中光缆敷设、路由管理、业务分配等更加合理。目前已拥有从中心机房到各业务节点的光纤配线架、光缆交接箱、接头盒、分光器、光纤分配箱以及信息面板等全系列光配互连产品，并可根据不同客户、不同场景的差异化需求，进行快速设计，一站式交付。产品均采用高强度的复合材料，机械强度高，可适应全天候的部署和运行环境；且采用人性化、标准化、模块化的设计，布局合理，易于施工安装。



|                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>中心机房</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 光纤配线架 (ODF)</li><li>• 跳纤</li><li>• 分光器</li></ul>                               | <br><b>馈线段</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 接头盒</li><li>• 光缆交接箱 (FDT)</li><li>• 分光器</li><li>• 微缆</li></ul>                             | <br><b>配线段</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 接头盒</li><li>• 光纤分配箱 (FAT)</li><li>• 分光器</li><li>• 微缆</li></ul> |
| <br><b>入户段</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 光纤分配箱 (FAT)</li><li>• 室外终端盒 (TB)</li><li>• 室内终端盒 (ATB)</li><li>• 皮线光缆</li></ul> | <br><b>产品特性</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 种类齐全，满足多种场景个性差异化需求，快速设计，一站式交付</li><li>• 高强度复合材料，机械强度高，美观大方，坚固耐用；人性化设计，布局合理，安装便捷</li></ul> |                                                                                                                                                                                                           |

### 3. 超宽、大容量、高可靠的数据中心布线产品

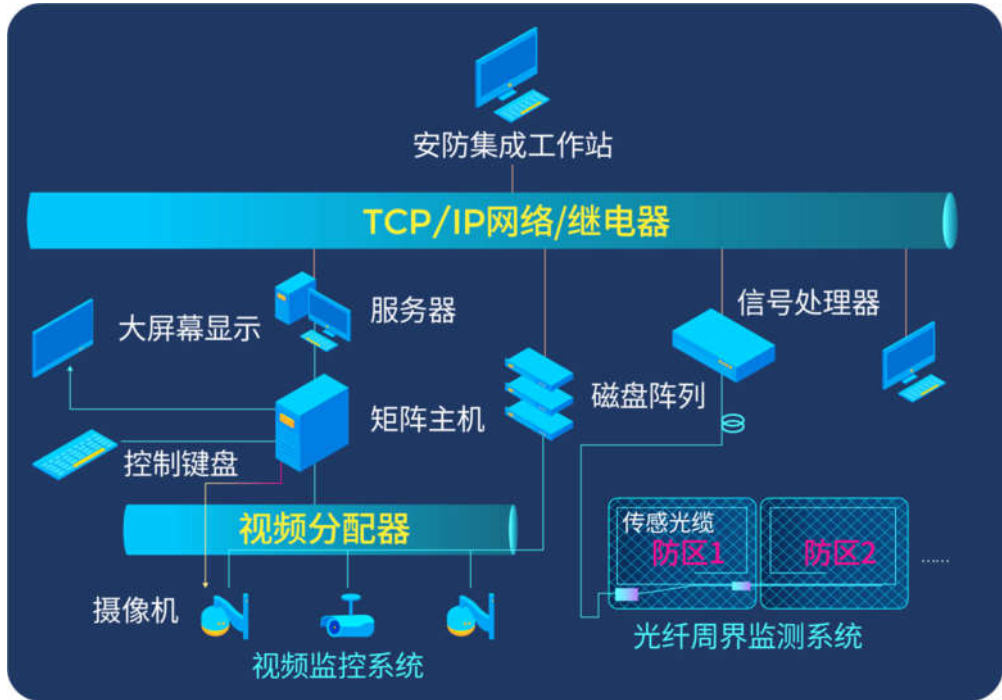
数据中心作为园区的网络中枢，需要实时汇集各种业务场景和管理平台的巨量数据，进行交互和分析。长飞公司开发了全系列的数据中心布线产品，包括弯曲不敏感多模光纤、配线架、模块、面板、主干光缆和跳线等产品，容量大、可靠性高，安装、扩容、升级便捷，特别是拥有全球领先且唯一国产化的 OM4 和 OM5 多模光纤，既可兼容数据中心原有多模产品，又可支持数据中心网络向 100G/400G 系统的平滑演进。



### 4. 高效安全的周界安防监测系统

周界安防监测系统是长飞公司将光纤特性进行更深层次延伸与开发的成果，基于特种光纤的多模散射特性，结合分布式光纤传感系统，采用多维度信号编码及高精度解调功能，提升安防监测的及时性和准确度。

且此系统具备标准化的接口，可与多厂家的摄像头和视频监控系统联动，将园区的整个安全管理进行有机的融合，真正做到安防无死角，同时大幅降低安保人员工作强度。



## 产品特征

- 信号多维度综合编码 + 高精度解调，确保**超低误报率和0漏报率！**
- 保障系统稳定性、高性价比——**多模散射+特种传感光缆**

### 埋地型振动传感光缆YOFC-FPMS-OVCB



### 架空型振动传感光缆YOFC-FPMS-OVCF



- **标准化接口**可与多厂家安监终端联动，实现声光报警、视频联动等**系统集成解决方案**

# 烽火通信现有主要产品介绍

## 1. 光线路终端 OLT 产品

AN6000-17



21英寸大型 (11U) OLT, 为用户提供大容量、高带宽、低成本的综合业务接入方案

AN6000-15



19英寸大型 (11U) OLT, 提供大容量、高带宽、低成本的综合业务接入方案

AN6000-7



中型局端 (6U) OLT, 可应对中等密度的接入场景, 节约用户的部署成本

AN6000-2



电信级Mini型 (2U) OLT。适用于低密度少量用户场景的接入, 非常适合于灵活部署。

AN6001-G16



电信级小型化 (1U) 盒式GPON OLT, 适用于低密度的场景接入

## 2. 光网络单元 ONU 产品

|     |       |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                       |
|-----|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| MDU | 室内型   |  |  |  |
|     |       | AN5506-09                                                                           | AN5121-4GP                                                                          | AN5231-8G                                                                             |
|     | 网络侧接口 | GPON                                                                                | GPON                                                                                | GPON*2                                                                                |
|     | 用户侧接口 | 8FE/8FE+8POTS(内混线)                                                                  | 4*GE, 支持POE<br>输出功率54W/105W两款                                                       | 8*GE, 2*SFP-GE,<br>1SFP+-10GE, 8POTS (SCSI)                                           |
|     | 室内型   |  |  |  |
|     |       | AN5200-07                                                                           | AN5221                                                                              | AN5221-16NP                                                                           |
|     | 网络侧接口 | 10G EPON                                                                            | 10G GPON                                                                            | 10G GPON                                                                              |
|     | 用户侧接口 | 16GE/16GE+16POTS (SCSI)                                                             | 8/16/24*GE+8/16/24*POTS(SCSI)                                                       | 16GE, 支持POE                                                                           |

| SFU                                                         | 室内型                                                                               |                                                                                   |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                             |  |  |  |
|                                                             | HG6341C                                                                           | AN5121-4G                                                                         | HG6340A                                                                             |
| 布放于光纤到办公室，<br>光纤到房间，光纤到桌面等的应用场景。<br>适用于酒店，办公网络，<br>店铺，住宅的接入 | 网络侧接口                                                                             | GPON                                                                              | GPON                                                                                |
|                                                             | 用户侧接口                                                                             | 2GE+2FE<br>2.4G WiFi                                                              | 4GE<br>2GE+2FE                                                                      |

## 浙江一舟现有主要产品介绍

公司的产品与解决方案已广泛应用于政府、金融、教育、公安、医疗、运营商等各个行业。公司园区融合光网络产品解决方案，覆盖光局端 OLT 设备，光纤光缆，ODN 光配件产品、ONU 接入终端等，为客户提供一站式的全光局域网解决方案。为医院打造一张高宽带，安全性，易维护，可演进性的业务支撑平台的光网络底座。



## 江苏亨通现有主要产品介绍

### 1. 无源光分配网 ODN 产品

专业生产网络机柜、电池恒温柜、综合集装架、光纤配线架、光缆交接箱、宽带综合配线箱、光缆分光分纤箱、户外机柜、光缆终端盒、PDU、光缆接头盒、数字配线架、PLC 光分路器、光纤活动连接器、预置成端蝶形引入光缆跳线、MPO、AOC 和智能 ODN 产品系列等类 ODN 连接设备及器件产品。可根据客户需求，定制设计适用于不同业务场景的产品。

主要产品系列有：

#### 1) 光交光分系列产品



光纤配线架



光交箱

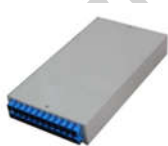


光缆分纤箱



光分路器

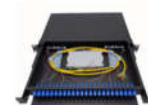
#### 2) 光缆终端盒类系列产品



挂式



机架式



#### 3) 室内配线系列产品



室内信息箱



光纤面板



## 2、智慧园区 ONU 网关

### 1) 室外防水型 ONU 网关

支持 XGS-PON 协议，支持 POE 供电，为下层设备提供 3 路 POE++ 供电输出、7 路标准以太网接口、4 路 RS485 接口以及 Wi-Fi6 无线接入，支持工业 IP67 防水，适用于智慧园区、智慧工厂、智慧农场等多种场景。

### 2) 室内企业级 ONU 网关

支持 XG-PON 协议，提供两路标准以太网接口、一路语音电话接口以及 Wi-Fi6 无线接入，支持 mesh 无线自组网技术，适用于企业办公、酒店、医院等多种场景。



室外防水型 ONU 网关



室内企业级 ONU 网关

## 浙江光大现有主要产品介绍

| 型号   | HG01-1F 光接入箱                   |                                                                                     |
|------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 箱体尺寸 | 300*400*67mm                   |   |
| 材料   | 冷轧钢板 1.0mm，表面静电喷涂              |                                                                                     |
| 安装方式 | 壁挂明装                           |                                                                                     |
| 电源   | 1 位 5 孔插板                      |  |
| 应用场景 | 可安装一个非 POE ONU 设备，箱体厚度超薄仅 67mm |                                                                                     |
| 可选配件 | 照明灯                            |                                                                                     |

| 型号   | HG02-1P 光接入箱                        |                                                                                      |
|------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 箱体尺寸 | 400*350*120mm                       |  |
| 材料   | 冷轧钢板 1.0mm，表面静电喷涂                   |                                                                                      |
| 安装方式 | 壁挂明装                                |                                                                                      |
| 电源   | 2 位 5 孔插板                           |  |
| 应用场景 | 可安装 1 个 POE ONU 设备或 2 个非 POE ONU 设备 |                                                                                      |
| 可选配件 | 温控风扇、照明灯                            |                                                                                      |

| 型号   | HG03-2P 光接入箱                          |                                                                                    |
|------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 箱体尺寸 | 350*500*135mm                         |  |
| 材料   | 冷轧钢板 1.0mm，表面静电喷涂                     |                                                                                    |
| 安装方式 | 壁挂明装                                  |                                                                                    |
| 电源   | 3 位 5 孔插板                             |  |
| 应用场景 | 可安装一个 2 个 POE ONU 设备或 3 个非 POE ONU 设备 |                                                                                    |
| 可选配件 | 温控风扇、照明灯                              |                                                                                    |

| 型号   | HG04-3P 光接入箱         |                                                                                      |
|------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 箱体尺寸 | 350*500*135mm        |  |
| 材料   | 冷轧钢板 1.0mm，表面静电喷涂    |                                                                                      |
| 安装方式 | 壁挂明装                 |                                                                                      |
| 电源   | 3 位 5 孔插板            |  |
| 应用场景 | 可安装一个 3 个 POE ONU 设备 |                                                                                      |
| 可选配件 | 温控风扇、照明灯             |                                                                                      |

| 型号   | HQ 嵌墙暗装式          |                                                                                    |
|------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 箱体尺寸 | 可定制               |  |
| 材料   | 冷轧钢板 1.0mm，表面静电喷涂 |                                                                                    |
| 安装方式 | 嵌墙暗装              |                                                                                    |
| 电源   | 可定制               |  |
| 应用场景 | 嵌墙暗装              |                                                                                    |
| 可选配件 | 温控风扇、照明灯          |                                                                                    |

# STATEMENT

## 声 明

本白皮书著作权属于绿色全光网络技术联盟（ONA）和北京筑医台科技有限公司共同所有。转载、摘编或以其他方式使用本产业白皮书的全部或部分内容的，应注明来源，违反上述声明者，著作权方将追究其相关法律责任。

## 绿色全光网络技术联盟

绿色全光网络技术联盟（Optical Network Alliance，简称ONA），由全光网络产业关联企业、设计院、集成商、科研院校、客户等成员自愿结成，是一家跨行业、开放性、非营利性的社会组织，旨在整合产业力量，促进产业协同，消除产业瓶颈，繁荣产业生态，推动全光网络产业健康发展，更好服务政企客户数字化转型及数字经济发展。

## 筑医台

筑医台是国内领先的医院建设行业资源与智慧服务平台，以“为中国建设更好的医院”为使命，以做中国医院建设领域更好硬件配置O2O多边平台为远景。以创新为驱动，以“联接、聚合、开发、服务”为理念，筑医台为医院建设各领域提供以运营为导向的全流程智慧解决方案。通过O2O交互重构链接，筑医台将全球政、产、学、研、用优质资源生态化组合，已全面布局形成集智库业务、媒介业务、活动业务、供应商业于一体的生态化服务体系。



**ONA**  
OPTICAL NETWORK  
ALLIANCE

**ZHU | 筑医台**

为中国建设更好的医院